

DÉCIMA EDICIÓN

ADMINISTRACIÓN
DE LA CADENA
DE SUMINISTRO
Una perspectiva logística

JOHN J. COYLE,

C. JOHN LANGLEY, JR.,

ROBERT A. NOVACK

BRIAN J. GIBSON

Administración de la cadena de suministro



10e

Administración de la cadena de suministro



10e

JOHN J. COYLE

The Pennsylvania State University

•

C. JOHN LANGLEY, JR.

The Pennsylvania State University

•

ROBERT A. NOVACK

The Pennsylvania State University

•

BRIAN J. GIBSON

Auburn University

TRADUCTORES:

Jorge Alberto Velázquez Arellano

José Luis Núñez Herrejón

Mara Paulina Suárez Moreno

REVISIÓN TÉCNICA:

Ing. Guillermo Roberto Haaz Díaz

*Departamento de Ingeniería Industrial y de Sistemas
Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey
Campus Estado de México*

Consultor asociado de Excelencia y Creatividad Empresarial, S.A.



Australia • Brasil • Corea • España • Estados Unidos • Japón • México • Reino Unido • Singapur

***Administración de la cadena de suministro:
una perspectiva logística***

Décima edición

Director Editorial para Latinoamérica:
Ricardo H. Rodríguez

Editora de Adquisiciones para

Latinoamérica:
Claudia C. Garay Castro

**Gerente de Manufactura para
Latinoamérica:**
Antonio Mateos Martínez

**Gerente Editorial en Español para
Latinoamérica:**
Pilar Hernández Santamarina

Gerente de Proyectos Especiales:
Luciana Rabuffetti

Coordinador de Manufactura:
Rafael Pérez González

Editora:
Ivonne Arciniega Torres

Diseño de portada:
Anneli Daniela Torres Arroyo

Imagen de portada:
© Sakarin Sawasdinaka/Shutterstock.com

Composición tipográfica:
Tsuki Marketing S.A. de C.V.
Gerardo Larios García

© D.R. 2018 por Cengage Learning Editores, S.A. de C.V.,
una Compañía de Cengage Learning, Inc.
Corporativo Santa Fe
Av. Santa Fe núm. 505, piso 12
Col. Cruz Manca, Santa Fe
C.P. 05349, México, D.F.
Cengage Learning® es una marca registrada
usada bajo permiso.

DERECHOS RESERVADOS. Ninguna parte de
este trabajo amparado por la Ley Federal del
Derecho de Autor, podrá ser reproducida,
transmitida, almacenada o utilizada en
cualquier forma o por cualquier medio, ya sea
gráfico, electrónico o mecánico, incluyendo,
pero sin limitarse a lo siguiente: fotocopiado,
reproducción, escaneo, digitalización,
grabación en audio, distribución en internet,
distribución en redes de información o
almacenamiento y recopilación en sistemas
de información a excepción de lo permitido
en el Capítulo III, Artículo 27 de la Ley Federal
del Derecho de Autor, sin el consentimiento
por escrito de la Editorial. Reg 703

Traducido del libro *Supply Chain Management: A
Logistics Perspective*
John J. Coyle, C. John Langley, Jr., Robert A. Novack and
Brian J. Gibson
Publicado en inglés Cengage Learning
© 2017, 2013
ISBN: 978-1-305-85997-5

Datos para catalogación bibliográfica:
Coyle, John J.; Langley, C. John, Jr.; Novack, Robert A.; y
Gibson, Brian J.

***Administración de la cadena de suministro: una
perspectiva logística, 10a. ed.***
ISBN: 978-607-526-525-4

Visite nuestro sitio en:
<http://latinoamerica.cengage.com>

Dedicatoria

Debemos una nota de agradecimiento muy especial y aprecio a nuestras familias. John Coyle quiere agradecer a su esposa Bárbara, a sus hijos John y Susan, y a sus nietos Lauren, Matthew, Elizabeth Kate, Emily, Ben, Cathryn y Zachary. John Langley quiere agradecer a su esposa Anne, sus hijos Sarah y Mercer, y a sus nietos Bryson, Molly y Anna. Bob Novack quiere agradecer a su esposa Judith y a sus hijos Tom, Elizabeth y Alex. Brian Gibson quiere agradecer a su esposa Marcia, su hijo Andy, y a su mentor de muchos años, el doctor Bob Cook (1947-2014).

Debemos otra nota de agradecimiento a la señora Kusumal Ruamsook, investigadora asociada e instructora, en el Centro de Investigación de la Cadena de Suministro y el Departamento de Cadena de Suministro y Sistemas de Información de la Universidad Estatal de Pennsylvania. Agradecemos a Kusumal por sus muchas contribuciones a la preparación de esta décima edición. También agradecemos al personal y a los estudiantes que trabajan con el Centro de Investigación de la Cadena de Suministro, quienes contribuyeron significativamente al esfuerzo general relacionado con la preparación de esta edición.

Los autores de Administración de la cadena de suministro: una perspectiva logística, desean expresar su sincero agradecimiento y respeto por las muchas contribuciones realizadas para este texto por el doctor John Coyle, profesor emérito de Logística y Administración de la Cadena de Suministro en la Universidad Estatal de Pennsylvania.

La primera edición fue publicada en 1976 por el doctor Coyle y el coautor, doctor Edward J. Bardi. Al recordar el prefacio de esa primera edición, la primera oración dice: “La logística empresarial es un campo de estudio relativamente nuevo en la administración de negocios”. Aunque esta disciplina ha crecido de diversas maneras a lo largo de muchos años, descubrimos que, actualmente, la excelencia en áreas como la cadena de suministro y la cadena de valor depende en gran medida de la buena planificación y ejecución en el área de la logística. De hecho, el subtítulo de este texto fue cuidadosamente diseñado para subrayar la importancia de la logística como un elemento clave para la administración de la cadena de suministro. Ha sido un gran privilegio para los autores de este texto haber tenido la oportunidad de trabajar en lugares cerrados con el doctor Coyle para proporcionar un libro de texto que se espera haya sido y seguirá siendo valioso para los estudiantes, profesores y profesionales de la industria que se han basado en nuestro libro como un recurso útil. Además, los autores desean expresar un reconocimiento especial a la esposa de John, Bárbara, quien ha participado “de cerca y de manera personal” en estas primeras 10 ediciones de Administración de la cadena de suministro: una perspectiva logística. Para agradecer su apoyo a nuestro esfuerzo de escritura colectiva, queremos otorgar a la señora Bárbara Coyle el título de “Autora honoraria” de esta décima edición.

Contenido breve

Prefacio xxv

Acerca de los autores xxix

Parte I

- Capítulo 1** Panorama general de la administración de la cadena de suministro 3
- Capítulo 2** Dimensiones globales de las cadenas de suministro 27
- Capítulo 3** Función de la logística en las cadenas de suministro 51
- Capítulo 4** Distribución y diseño de una red omnicanal 89

Parte II

- Capítulo 5** Abastecimiento de materiales y servicios 139
- Capítulo 6** Producción de bienes y servicios 171
- Capítulo 7** Administración de la demanda 207
- Capítulo 8** Administración del pedido y servicio al cliente 233

Parte III

- Capítulo 9** Administrar el inventario en la cadena de suministro 289
- Capítulo 10** Distribución: administración de operaciones de cumplimiento 371
- Capítulo 11** Transporte: administración del flujo de la cadena de suministro 417

Parte IV

- Capítulo 12** Alineación de las cadenas de suministro 477

Material en línea

El siguiente material se encuentra disponible en línea:

- Capítulo 13** Medición del desempeño y análisis financiero en la cadena de suministro 507
- Capítulo 14** Tecnología en la cadena de suministro: administración de los flujos de información 549
- Capítulo 15** Desafíos y cambio estratégico para las cadenas de suministro 581

Índice de materias 621

Índice de nombres 635

Ingresa a www.cengage.com, busca el libro por el ISBN e ingresa el siguiente código de acceso:

Contenido

Prefacio xxv

Acerca de los autores xxix

Parte I

Capítulo 1	Panorama general de la administración de la cadena de suministro	3
	PERFIL DE LA CADENA DE SUMINISTRO: SAB Distribution: el capítulo final	4
1.1	Introducción	5
1.2	La conformación de las cadenas de suministro del siglo XXI: evolución y cambio	6
1.2.1	Globalización	7
1.2.2	Tecnología	9
1.2.3	Consolidación organizativa y cambios de poder	9
1.2.4	El consumidor empoderado	10
1.2.5	Política y regulación gubernamentales	10
	EN LA LÍNEA: Tiempos cambiantes para los fármacos	11
1.3	Cadenas de suministro: desarrollo y conformación para el siglo XXI	12
1.3.1	Desarrollo del concepto	12
1.4	Principales problemas de la cadena de suministro	18
1.4.1	Redes de cadena de suministro	18
1.4.2	Complejidad	19
1.4.3	Despliegue de inventarios	19
1.4.4	Información	19
1.4.5	Costo y valor	20
1.4.6	Relaciones organizacionales	20
1.4.7	Medición del desempeño	20
1.4.8	Tecnología	21
1.4.9	Administración de la transportación	21
1.4.10	Seguridad de la cadena de suministro	21
1.4.11	Administración del talento	22
	Resumen	22
	Cuestionario de repaso	23
	Notas	23
	<i>Caso 1.1 Lehigh Valley Transport and Logistics Service (LVTLS)</i>	24
	<i>Caso 1.2 Central Transport, Inc.</i>	25

Capítulo 2	Dimensiones globales de las cadenas de suministro	27
	PERFIL DE LA CADENA DE SUMINISTRO: “El impacto de los patrones climáticos cambiantes”	28
2.1	Introducción	28
2.2	Fundamento para la industria y el comercio globales	29
2.3	Factores contribuyentes para el comercio y los flujos de la cadena de suministro globales	30
2.3.1	<i>Tamaño y distribución de la población</i>	30
EN LA LÍNEA:	Crecimiento económico y la tasa de nacimientos	34
2.3.2	<i>Tierra y recursos</i>	34
2.3.3	<i>Tecnología e información</i>	35
2.4	Flujos de la cadena de suministro global	35
2.5	Cadenas de suministro en una economía global	39
EN LA LÍNEA:	Más entregas, mismo costo	40
2.6	Mercados y estrategias globales	41
2.7	Seguridad de la cadena de suministro: un acto de equilibrio	43
2.8	Puertos	44
2.9	Tratado de Libre Comercio de América del Norte	45
	Resumen	45
	Cuestionario de repaso	46
	Notas	46
	<i>Caso 2.1 Red Fish, Blue Fish, LLP</i>	48
Capítulo 3	Función de la logística en las cadenas de suministro	51
	PERFIL DE LA CADENA DE SUMINISTRO: Puertos pequeños colmados por barcos grandes	52
3.1	Introducción	52
3.2	¿Qué es la logística?	54
3.3	Funciones de valor agregado de la logística	55
3.3.1	<i>Utilidad de forma</i>	56
3.3.2	<i>Utilidad de lugar</i>	56
3.3.3	<i>Utilidad de tiempo</i>	56
EN LA LÍNEA:	LA ERA DEL DRON: ¿Buenas o malas noticias?	56
3.3.4	<i>Utilidad de cantidad</i>	57
3.3.5	<i>Utilidad de posesión</i>	58
3.4	Actividades de logística	58
3.4.1	<i>Transportación</i>	58
3.4.2	<i>Almacenamiento</i>	59
3.4.3	<i>Embalaje</i>	59
3.4.4	<i>Manejo de materiales</i>	59
3.4.5	<i>Control de inventario</i>	59
3.4.6	<i>Procesamiento de pedidos</i>	60
3.4.7	<i>Pronóstico</i>	60

3.4.8	<i>Planeación de la producción</i>	60
3.4.9	<i>Adquisición</i>	60
3.4.10	<i>Servicio al cliente</i>	60
3.4.11	<i>Ubicación de las instalaciones</i>	61
3.4.12	<i>Otras actividades</i>	61
EN LA LÍNEA:	“Ups y El Coyote”	61
3.5	La logística en la economía: una perspectiva macroeconómica	62
3.6	La logística en la empresa: la dimensión microeconómica	65
3.6.1	<i>La logística se interrelaciona con manufactura u operaciones</i>	65
3.6.2	<i>La logística se interrelaciona con la mercadotecnia</i>	66
3.6.3	<i>Interrelaciones de la logística con otras áreas</i>	68
3.7	La logística en la empresa: factores que afectan el costo y la importancia de la logística	68
3.7.1	<i>Relaciones competitivas</i>	68
3.7.2	<i>Relaciones con el producto</i>	71
3.7.3	<i>Relaciones espaciales</i>	73
3.7.4	<i>Logística y análisis de sistemas</i>	75
	Resumen	76
	Cuestionario de repaso	76
	Notas	77
	<i>Caso 3.1 Jordano Food Products</i>	78
	<i>Caso 3.2 Senco Electronics Company</i>	80
Apéndice 3A	Técnicas de análisis del sistema de logística	81
	Análisis a corto plazo/estático	81
	Análisis a largo plazo/dinámico	82
Apéndice 3B	Enfoques para analizar los sistemas de logística	84
	Administración de materiales frente a distribución física	84
	Nodos <i>versus</i> enlaces	85
	Canales de logística	86
Capítulo 4	Distribución y diseño de una red omnicanal	89
	PERFIL DE LA CADENA DE SUMINISTRO: ¿Por qué Tennessee es un semillero para la manufactura?	90
4.1	Introducción	90
4.2	La necesidad de una planeación de largo alcance	92
4.2.1	<i>La importancia estratégica del diseño de la red de la cadena de suministro</i>	92
4.2.2	<i>Cambios en los patrones de comercio global</i>	93
4.2.3	<i>Requerimientos cambiantes del servicio al cliente</i>	93

4.2.4	<i>Cambio de ubicaciones de los clientes y los mercados de suministro</i>	94
4.2.5	<i>Cambio en la actividad de propiedad/fusión y adquisición corporativa</i>	94
4.2.6	<i>Presiones de costo</i>	94
4.2.7	<i>Capacidades competitivas</i>	95
4.2.8	<i>Cambio organizativo de la corporación</i>	96
4.3	<i>Diseño de la red de la cadena de suministro</i>	96
4.3.1	<i>Paso 1: Definir el proceso de diseño de la red de la cadena de suministro</i>	97
4.3.2	<i>Paso 2: Realizar una auditoría de la cadena de suministro</i>	97
4.3.3	<i>Paso 3: Examinar las alternativas de la red de la cadena de suministro</i>	98
4.3.4	<i>Paso 4: Realizar un análisis de la ubicación de las instalaciones</i>	98
4.3.5	<i>Paso 5: Tomar decisiones respecto a la red y a la ubicación de las instalaciones</i>	99
4.3.6	<i>Paso 6: Elaboración del plan de implementación</i>	99
4.4	<i>Determinantes importantes de la ubicación</i>	99
4.4.1	<i>Factores clave que deben considerarse</i>	100
EN LA LÍNEA: Gerentes de la cadena de suministro tienen como objetivo ciudades estadounidenses como oportunidades para reubicarse en el país 103		
4.4.2	<i>Tendencias actuales que rigen la selección del sitio</i>	104
4.5	<i>Enfoques de modelamiento</i>	105
4.5.1	<i>Modelos de optimización</i>	106
4.5.2	<i>Modelos de simulación</i>	109
4.5.3	<i>Modelos heurísticos</i>	110
4.5.4	<i>Escollos potenciales del modelamiento de la cadena de suministro que se deben evitar</i>	111
4.5.5	<i>Ejemplo de un modelamiento heurístico: la técnica de la cuadrícula</i>	111
4.5.6	<i>Pragmática de la transportación</i>	116
4.6	<i>Diseño de una red omnicanal</i>	117
4.6.1	<i>Introducción</i>	117
EN LA LÍNEA: Nota dominante: impacto del omnicanal en la administración de la cadena de suministro 118		
4.6.2	<i>Canales de distribución</i>	119
4.6.3	<i>Modelos de cumplimiento para el cliente</i>	121
EN LA LÍNEA: Distribución: ¿Qué se necesita para ser un centro de distribución de cumplimiento omnicanal? 124		
Resumen		127
Cuestionario de repaso		128

Caso 4.1 Johnson & Johnson 130

Caso 4.2 Bigelow Stores 131

Notas 132

- Apéndice 4A** Método de la cuadrícula: análisis de sensibilidad y aplicación en la ubicación de un almacén en una ciudad 133
- Método de la cuadrícula: análisis de sensibilidad 133
- Método de la cuadrícula: aplicación en la ubicación de un almacén en una ciudad 133

Parte II

Capítulo 5 Abastecimiento de materiales y servicios 139

PERFIL DE LA CADENA DE SUMINISTRO: El abastecimiento estratégico facilita la innovación, la transformación y la reducción de costos 140

5.1 Introducción 140

5.2 Tipos e importancia de los artículos y servicios comprados 142

5.3 Proceso de contratación estratégica 145

5.3.1 Paso 1: Elaborar un plan estratégico 146

5.3.2 Paso 2: Entender el gasto 146

5.3.3 Paso 3: Evaluar las fuentes de suministro 147

5.3.4 Paso 4: Finalizar la estrategia de contratación 147

5.3.5 Paso 5: Implementar la estrategia de contratación 150

5.3.6 Paso 6: Incorporación y transición 151

5.3.7 Paso 7: Mejora del proceso colaborativo 151

EN LA LÍNEA: Haworth, Inc., logra 1.2 millones de dólares en ahorros transfronterizos 152

5.4 Evaluación y relaciones con el proveedor 152

5.5 Costo total en destino (CTD) 153

5.6 Contratación y suministro electrónicos 155

5.6.1 ¿Cuál de estas soluciones debería considerarse? 156

EN LA LÍNEA: Contratación de la transportación: enfoques innovadores para la optimización de la licitación 158

5.7 Modelos de comercio electrónico 159

Resumen 160

Cuestionario de repaso 161

Notas 161

Caso 5.1 Alligator, Inc. 162

Caso 5.2 Trans-Global, Inc. 164

Apéndice 5A	El caso especial del precio de abastecimiento	165
	Fuentes de precio	165
	Costos de entrada básicos tradicionales	166
	Costos directos de transacción	166
	Costos relacional del proveedor	167
	Costos en destino	167
	Costos/factores de calidad	168
	Costos de operaciones logísticas	168
Capítulo 6	Producción de bienes y servicios	171
	PERFIL DE LA CADENA DE SUMINISTRO: Establecer una huella de producción: el viaje de VW	172
	6.1 Introducción	172
	6.2 La función de las operaciones de producción en la administración de la cadena de suministro (SCM)	173
	6.2.1 <i>Funcionalidad del proceso de producción</i>	174
	6.2.2 <i>Intercambios de producción</i>	175
	6.2.3 <i>Desafíos de producción</i>	177
	6.3 Estrategia y planeación de operaciones	178
	6.3.1 <i>Estrategias de producción</i>	178
	EN LA LÍNEA: El regreso de la manufactura estadounidense	182
	6.3.2 <i>Planeación de la producción</i>	184
	6.4 Decisiones de ejecución de la producción	186
	6.4.1 <i>Procesos de montaje</i>	186
	EN LA LÍNEA: Obténgalo a su manera	187
	6.4.2 <i>Disposición de la instalación para el proceso de producción</i>	189
	6.4.3 <i>Embalaje</i>	191
	EN LA LÍNEA: Desarrollo de un embalaje más sostenible	193
	6.5 Métrica de la producción	194
	6.5.1 <i>Costo total</i>	195
	6.5.2 <i>Tiempo del ciclo total</i>	195
	6.5.3 <i>Desempeño de la entrega</i>	195
	6.5.4 <i>Calidad</i>	195
	6.5.5 <i>Seguridad</i>	195
	6.6 Tecnología de producción	196
	Resumen	198
	Cuestionario de repaso	199
	Notas	199
	<i>Caso 6.1 Hudson Guitars</i>	202
	<i>Caso 6.2 Elvis Golf Ltd.</i>	204

Capítulo 7	Administración de la demanda	207
	PERFIL DE LA CADENA DE SUMINISTRO: La gran convergencia	208
	7.1 Introducción	209
	7.2 Administración de la demanda	209
	7.3 Equilibrar suministro y demanda	212
	EN LA LÍNEA: La volatilidad de la demanda se ha vuelto la norma	212
	7.4 Pronóstico tradicional	213
	7.4.1 Factores que afectan la demanda	213
	7.5 Errores de pronóstico	214
	7.6 Técnicas de pronóstico	216
	7.6.1 Promedio móvil simple	216
	7.6.2 Promedio móvil ponderado	218
	7.6.3 Suavizado exponencial	220
	EN LA LÍNEA: Cambio de práctica	222
	7.7 Planeación de ventas y operaciones	222
	7.8 Planeación, pronóstico y reabastecimiento colaborativos	224
	Resumen	227
	Cuestionario de repaso	228
	Notas	228
	Caso 7.1 Tires for You, Inc.	229
	Caso 7.2 Playtime, Inc.	231
Capítulo 8	Administración del pedido y servicio al cliente	233
	UNA ENCUESTA DE COMERCIO ELECTRÓNICO PREGUNTA: ¿Necesidad de ecología o necesidad de velocidad?	234
	8.1 Introducción	234
	8.2 Influencia sobre el pedido: administración de la relación con el cliente	236
	8.2.1 Paso 1: Segmentar la base de clientes por rentabilidad	236
	8.2.2 Paso 2: Identificar el paquete de producto/servicio para cada segmento de clientes	237
	8.2.3 Paso 3: Desarrollar y ejecutar los mejores procesos	237
	8.2.4 Paso 4: Medir el desempeño y mejorar continuamente	238
	8.2.5 Costeo basado en la actividad y rentabilidad del cliente	239
	8.3 Ejecutar el pedido: administración y cumplimiento del pedido	245
	8.3.1 Desde el pedido hasta el cobro (OTC) y los ciclos de reabastecimiento	246
	8.3.2 Duración y variabilidad del ciclo desde el pedido hasta el cobro	250

8.4 Estrategias de cumplimiento de pedidos en el comercio electrónico	252
8.5 Servicio al cliente	252
8.5.1 La interfaz logística/mercadotecnia	253
8.5.2 Definición de servicio al cliente	253
8.5.3 Elementos del servicio al cliente	255
EN LA LÍNEA: La entrega oportuna es lo que más importa	259
8.5.4 Medidas de desempeño para el servicio al cliente	259
8.6 Costo esperado del desabastecimiento	261
8.6.1 Pedidos pendientes	262
8.6.2 Ventas perdidas	262
8.6.3 Cliente perdido	263
8.6.4 Determinación del costo esperado del desabastecimiento	263
8.7 La administración del pedido influye en el servicio al cliente	263
8.7.1 Disponibilidad del producto	264
8.7.2 Impacto financiero	267
8.7.3 Tiempo del ciclo del pedido	269
8.7.4 Sensibilidad del vendedor en las operaciones de logística	272
8.7.5 Información del sistema de logística	275
8.7.6 Soporte de logística posventa	277
EN LA LÍNEA: Servicio después de las ventas: la cadena de suministro olvidada	279
8.8 Recuperación del servicio	280
Resumen	281
Cuestionario de repaso	282
Notas	283
Caso 8.1 Telco Corporation	284
Caso 8.2 Webers, Inc.	286

Parte III

Capítulo 9 Administrar el inventario en la cadena de suministro	289
PERFIL DE LA CADENA DE SUMINISTRO: La administración del inventario requiere un enfoque de principio a fin	290
9.1 Introducción	290
9.2 El inventario en la economía de Estados Unidos	291
9.3 El inventario en la empresa: fundamento para el inventario	292
9.3.1 Economías de procesamiento por lotes o ciclo de existencias	294
9.3.2 Incertidumbre y existencias de seguridad	295
9.3.3 Inventarios de tiempo/en tránsito y de trabajo en proceso	295

9.3.4	<i>Existencias estacionales</i>	297
9.3.5	<i>Existencias anticipatorias</i>	298
9.3.6	<i>Resumen de la acumulación de inventario</i>	298
9.3.7	<i>La importancia del inventario en otras áreas funcionales</i>	298
9.4	Costos de inventario	299
9.4.1	<i>Costo de mantenimiento de inventario</i>	300
9.4.2	<i>Costo de ordenar y de preparar</i>	303
9.4.3	<i>Costo de mantenimiento versus costo de ordenar</i>	306
9.3.4	<i>Costo de desabastecimiento esperado</i>	307
PERFIL DE LA CADENA DE SUMINISTRO: ¿Las RFID están listas para su reinversión?		
		311
9.4.5	<i>Costo de mantenimiento de inventario en tránsito</i>	312
9.5	Enfoques fundamentales para administrar el inventario	313
9.5.1	<i>Diferencias clave entre los enfoques para administrar el inventario</i>	313
9.5.2	<i>Enfoques y técnicas principales para la administración del inventario</i>	315
9.5.3	<i>Enfoque de pedido de cantidad fija (condición de certidumbre)</i>	316
9.5.4	<i>Enfoque de pedido de cantidad fija (condición de incertidumbre)</i>	325
9.5.5	<i>Enfoque de pedidos de intervalo fijo</i>	332
9.5.6	<i>Resumen y evaluación de los enfoques CPE para la administración del inventario</i>	333
9.6	Enfoques adicionales para la administración del inventario	334
TECNOLOGÍA DE LA CADENA DE SUMINISTRO: Distribuidor de suministros para la educación aprueba el examen de inventario		
		334
9.6.1	<i>Enfoque justo a tiempo</i>	335
9.6.2	<i>Planeación de requerimientos de materiales</i>	338
9.6.3	<i>Planeación de requerimientos de distribución</i>	343
9.6.4	<i>Inventario administrado por el proveedor</i>	345
9.7	Clasificación del inventario	347
9.7.1	<i>Análisis ABC</i>	347
9.7.2	<i>Modelo del cuadrante</i>	350
9.7.3	<i>Inventario en múltiples ubicaciones: la regla de la raíz cuadrada</i>	351
	Resumen	353
	Cuestionario de repaso	354
	Notas	355
	<i>Caso 9.1 MAQ Corporation</i>	356
	<i>Caso 9.2 Baseball Card Emporium</i>	357

Apéndice 9A	Aplicaciones especiales del enfoque CEP	358
	Ajustar el modelo CEP simple para las decisiones de elección modal: el costo del inventario en tránsito	358
	Ajustar el modelo CEP simple para tarifas de transportación por volumen	361
	Ajustar el modelo CEP simple para el transporte privado	365
	Ajustar el modelo CEP simple para el establecimiento y la aplicación de tarifas en exceso	365
	Resumen	369
Capítulo 10	Distribución: administración de operaciones de cumplimiento	371
	PERFIL DE LA CADENA DE SUMINISTRO: El rostro cambiante de la distribución	372
	10.1 Introducción	373
	10.2 La función de las operaciones de distribución en la administración de la cadena de suministro	373
	10.2.1 Funcionalidad de la instalación de distribución	374
	10.2.2 Intercambios de distribución	376
	10.2.3 Desafíos de la distribución	378
	EN LA LÍNEA: Automatización del centro de distribución: resolviendo el dilema de la mano de obra (y más)	379
	10.3 Planeación y estrategia de distribución	380
	10.3.1 Requerimientos de capacidad	380
	10.3.2 Problemas de diseño de la red	382
	10.3.3 Consideraciones de la instalación	386
	EN LA LÍNEA: Centro de distribución eficientes y amigables con el ambiente	389
	10.4 Ejecución de la distribución	390
	10.4.1 Funciones de manejo del producto	390
	10.4.2 Funciones de apoyo	393
	10.5 Métrica de la distribución	394
	10.6 Tecnología para la distribución	396
	10.6.1 Sistemas de administración de almacenes	397
	EN LA LÍNEA: Convergencia es la palabra en los SAA	398
	10.6.2 Herramientas de identificación automática	399
	Resumen	401
	Cuestionario de repaso	402
	Notas	402
	Caso 10.1 Power Force Corporation	404
	Caso 10.2 TV Gadgetry	406
Apéndice 10A	Manejo de materiales	408
	Objetivos y principios del manejo de materiales	408
	Equipo de manejo de materiales	409

Resumen 415

Notas 416

Capítulo 11 Transporte: administración del flujo de la cadena de suministro 417

PERFIL DE LA CADENA DE SUMINISTRO: Una “tormenta perfecta” para el transporte 418

11.1 Introducción 419

11.2 El papel del transporte en la administración de la cadena de suministro 419

11.2.1 Inhibidores de la función 420

11.3 Modos de transporte 422

11.3.1 Transporte motorizado 423

11.3.2 Ferrocarriles 425

11.3.3 Transportistas aéreos 427

11.3.4 Transportistas marítimos 428

11.3.5 Tuberías 430

11.3.6 Transporte intermodal 432

EN LA LÍNEA: El sexto modo de transporte 434

11.4 Planificación y estrategia de transporte 434

11.4.1 Control funcional de transporte 435

11.4.2 Condiciones de venta 435

11.4.3 Decisión de externalizar el transporte 437

11.4.4 Selección modal 439

11.4.5 Selección del transportista 443

EN LA LÍNEA: Cortejando a la comunidad de transportistas 444

11.4.6 Negociación de tarifas 445

11.5 Ejecución y control del transporte 445

11.5.1 Preparación del envío 445

11.5.2 Documentación de la carga 446

11.5.3 Mantener la visibilidad en tránsito 448

11.5.4 Métricas para el transporte 448

11.5.5 Calidad de los servicios de seguimiento 450

11.6 Tecnología del transporte 451

EN LA LÍNEA: Soluciones para la visibilidad de la carga 452

11.6.1 Sistemas de administración del transporte (TMS) 453

Resumen 454

Cuestionario de repaso 455

Notas 456

Caso 11.1 Vibrant Video 458

Caso 11.2 Bob's Custom BBQs 460

Apéndice 11A	Reglamento Federal de la Industria del Transporte	462
	Regulación económica	464
	Regulación de seguridad	465
	Resumen	466
	Notas	467
Apéndice 11B	Bases de las tarifas de transporte	468
	Costo del servicio	468
	Valor del servicio	469
	Distancia	470
	Peso del envío	471
	Características de la mercancía	471
	Nivel de servicio	472
	Resumen	473
	Notas	473

Parte IV

Capítulo 12	Alineación de las cadenas de suministro	477
	PERFIL DE LA CADENA DE SUMINISTRO: ¿Por qué la alineación estratégica es tan difícil?	478
12.1	Introducción	479
12.1.1	<i>Intensidad de la participación</i>	480
12.1.2	<i>Modelo para el desarrollo y la implementación de relaciones exitosas en la cadena de suministro</i>	481
12.1.3	<i>Imperativo para relaciones colaborativas</i>	485
12.2	Visión general de la logística de terceros	488
	EN LA LÍNEA: Distribución colaborativa para alcanzar los objetivos estratégicos	488
12.2.1	<i>Definición de la logística de terceros</i>	489
12.2.2	<i>Ejemplo de servicios de proveedores 3PL</i>	491
12.2.3	<i>Tamaño y alcance del mercado mundial de 3PL</i>	492
12.3	Estudio de investigación de logística de terceros: detalles de la industria	494
12.3.1	<i>Perfil de las actividades de tercerización de la logística</i>	494
12.3.2	<i>Papel estratégico de la tecnología de la información</i>	496
	EN LA LÍNEA: Las tecnologías de colaboración facilitan las relaciones 3PL-clientes	496
12.3.3	<i>Administración y problemas de las relaciones</i>	498
12.3.4	<i>Marco del valor del cliente</i>	499
12.3.5	<i>Una visión estratégica de la logística y el papel de los 3PL</i>	500
	Resumen	500
	Cuestionario de repaso	501
	Notas	502

Caso 12.1 Quik Chips, Inc. 503

Caso 12.2 HQ Depot 505

Capítulo 13 Análisis y medición del desempeño financiero en la cadena de suministro 507

PERFIL DE LA CADENA DE SUMINISTRO: CLGN Book Distributors.com 508

13.1 Introducción 510

13.2 Dimensiones de los indicadores de desempeño de la cadena de suministro 510

13.3 Desarrollo de los indicadores de desempeño de la cadena de suministro 515

EN LA LÍNEA: Establecimiento de KPI en una alianza marítima 516

13.4 Categorías de desempeño 516

13.5 Conexión entre cadena de suministro y finanzas 521

13.6 Conexión entre ingresos y ahorro en costos 522

13.7 Impacto financiero de la cadena de suministro 523

EN LA LÍNEA: ¿Cuál es el ROI en una relación de servicios de gestión de transporte? 527

13.8 Estados financieros 527

13.9 Impacto financiero de las decisiones de la cadena de suministro 528

13.10 Repercusiones financieras del servicio de la cadena de suministro 533

Resumen 541

Cuestionario de repaso 541

Notas 543

Caso 13.1 Wash & Dry, Inc. 544

Caso 13.2 Paper2Go.com 545

Apéndice 13A Términos financieros 546

Capítulo 14 Tecnología en la cadena de suministro: administración de los flujos de información 549

PERFIL DE LA CADENA DE SUMINISTRO: Las ventas minoristas omnicanal funcionan con información 550

14.1 Introducción 551

14.2 Requerimientos de información 551

14.2.1 *Cumplir con las normas de calidad* 552

14.2.2 *Respaldar los flujos multidireccionales* 554

14.2.3 *Proporcionar respaldo a las decisiones* 554

14.3 Capacidades de los sistemas 555

14.3.1 *Permitir la excelencia en el proceso* 555

14.3.2 *Vincular los elementos de la red* 557

14.3.3 *Mitigar los riesgos conocidos* 558

14.4 Software para la administración de la cadena de suministro	559
14.4.1 Planificación	560
EN LA LÍNEA: El software de planificación genera exactitud en el pronóstico	561
14.4.2 Ejecución	562
14.4.3 Administración de eventos	563
14.4.4 Inteligencia de negocios	563
14.4.5 Herramientas de facilitación	564
EN LA LÍNEA: La RFID favorece el éxito del omnicanal	566
14.5 Implementación de la tecnología de administración de la cadena de suministro	566
14.5.1 Evaluación de necesidades	566
14.5.2 Selección del software	567
14.5.3 Problemas de implementación	569
14.6 Innovaciones tecnológicas en la cadena de suministro	570
14.6.1 Internet de las cosas	570
14.6.2 Conectividad móvil	571
14.6.3 Automatización funcional	572
Resumen	573
Cuestionario de repaso	574
Notas	574
Caso 14.1 Inflate-a-Dome Innovations	578
Caso 14.2 Grand Reproductions Inc.	580

Capítulo 15 Desafíos y cambio estratégico para las cadenas de suministro 581

PERFIL DE LA CADENA DE SUMINISTRO: Cómo adaptar su cadena de suministro para el futuro... desde ahora	582
15.1 Introducción	582
15.2 Principios de la administración de la cadena de suministro	583
15.2.1 Principio 1: Segmentar a los clientes con base en las necesidades de servicio	583
15.2.2 Principio 2: Personalizar la red logística	584
15.2.3 Principio 3: Atender las señales de la demanda del mercado y planificar en consecuencia	585
15.2.4 Principio 4: Diferenciar los productos más cercanos al cliente	585
15.2.5 Principio 5: Abastecer estratégicamente	586
15.2.6 Principio 6: Desarrollar una estrategia de tecnología para toda la cadena de suministro	586
15.2.7 Principio 7: Adoptar mediciones del desempeño que abarquen todo el canal	587

15.2.8 Actualización de los siete principios de la administración de la cadena de suministro	587
15.3 Procesos analíticos de la cadena de suministro y grandes datos	588
EN LA LÍNEA: La geografía cambiante de las cadenas de suministro	588
15.3.1 Modelo analítico de la madurez de la cadena de suministro	589
15.3.2 Recursos analíticos	591
15.3.3 Los grandes datos y la cadena de suministro	591
15.4 Omnicanal	593
15.4.1 Estrategias para el éxito	593
15.4.2 El futuro del omnicanal	595
15.5 Sostenibilidad	596
15.5.1 Beneficios y desafíos	596
15.5.2 Responsabilidad social y ambiental	597
15.5.3 Reducción del riesgo	598
15.5.4 Las “R” de la sostenibilidad	598
15.5.5 Flujos inversos	599
15.6 Impresión 3-D	600
15.6.1 Un vistazo al interior de la impresión 3-D	601
15.6.2 Ejemplos ilustrativos de la impresión 3-D	601
EN LA LÍNEA: Maersk utiliza la impresión 3-D para refacciones en los buques	602
15.6.3 Impactos estratégicos de la impresión 3-D en las cadenas de suministro y logística	603
15.7 La creciente necesidad de la gestión del talento en la administración de la cadena de suministro	603
EN LA LÍNEA: Employer branding en acción	606
15.8 Reflexiones finales	606
Resumen	608
Cuestionario de repaso	608
Notas	609
Caso 15.1 Snoopze’S P.O. Plus	611
Caso 15.2 Peerless Products, Inc.	613
Apéndice 15A Sistemas de logística inversa versus de ciclo cerrado	614
Devoluciones de los clientes	616
Desafíos ambientales	617
Valor económico	617
Cómo lograr un flujo de valor para los flujos inversos	618
Administración de los flujos inversos en una cadena de suministro	619
Índice de temas	621
Índice de nombres	635

Prefacio

La publicación de la décima edición de este texto, *Administración de la cadena de suministro: una perspectiva logística*, en la primavera de 2016 marcará el 40 aniversario de la primera edición. Mientras el título de la edición original era *La administración de la logística comercial*, el título y los cambios de contenido realizados en el texto original en el transcurso de ese periodo de 40 años reflejan los acontecimientos dinámicos en Estados Unidos y otros países en todo el mundo. Si hubiéramos predicho que los drones harían entregas, que la impresión 3-D reemplazaría al inventario, que los robots completarían pedidos en los almacenes y que los teléfonos móviles modernos permitirían realizar compras en 1976, quizá hubiéramos sido confinados a una institución apropiada o acusados de escribir ciencia ficción. Sin embargo, en esta edición, estos desarrollos y muchos otros se estudian y aceptan con una explicación de su impacto en las economías globales y, específicamente, en los sistemas de logística y de la cadena de suministro de muchas empresas en el siglo XXI. El mundo ha cambiado drásticamente, en especial el ambiente de los negocios, que ha sido descrito por algunos expertos como un mundo de “agua blanca”. Usted tuvo que “sujetar su cinturón de seguridad” y colocarse su “casco protector” para sobrevivir los cambios tumultuosos y el ritmo rápido de los últimos 40 años. A través de todo ello, la logística y la administración de la cadena de suministro desempeñaron un papel cada vez más importante para mejorar la eficiencia, la eficacia y la competitividad de la organización.

En 1976, algunos individuos sugirieron que Estados Unidos estaba destinado a convertirse en una potencia económica de segunda clase y sería superado por Japón, Alemania Occidental y otros en el altamente competitivo mercado global de la fabricación de productos y servicios. La economía de Estados Unidos estaba “estancada”, pero las semillas del cambio se sembraban. El primer cambio importante fue la desregulación de los principales elementos del sistema de transporte, que ocurrieron durante un periodo de varios años a finales de la década de 1970 y principios de la de 1980. El resultado neto de la desregulación fue que la compra y venta de servicios de transporte se volvió similar a la venta y compra de otros bienes y servicios con una supervisión limitada del gobierno. Los precios más competitivos estimularon la actividad económica mediante la reducción del costo de los bienes vendidos y contribuyeron a que los productos estadounidenses fueran más competitivos en los mercados nacionales y mundiales. La posterior desregulación de las industrias financiera y de las comunicaciones contribuyó a una vitalidad económica adicional en la década de 1980, como se señaló en el capítulo 1.

La globalización, la tecnología y los consumidores más informados también influyeron y modificaron la dinámica de la economía estadounidense en la década de 1990 (lo que se analiza con mayor detalle en el capítulo 1). Un ingrediente crucial para todos los cambios y el resurgimiento de la economía estadounidense fue el desarrollo de cadenas de suministro eficientes y efectivas por parte de muchas organizaciones, así como proveedores de servicios logísticos y de cadena de suministro (3PL) que contribuyeron al crecimiento de la economía y su presencia en todo el mundo. Fue un increíble conjunto de cambios que esperamos hayan sido adecuadamente reflejados en las distintas ediciones de este texto durante los últimos 40 años (de ahí los cambios de contenido y título mencionados anteriormente). Las organizaciones mundiales aprendieron que las cadenas de suministro flexibles, rápidas y ágiles eran un requisito del siglo XXI, donde las oscilaciones económicas probablemente serían más rápidas y más cortas que en el pasado. La adaptabilidad y la preparación también fueron ingredientes para el crecimiento continuo y la rentabilidad.

Otra lección importante para el éxito fue el reconocimiento de que el término “finanzas” debía ser un lenguaje común para los ejecutivos de la cadena de suministro, ya que era el lenguaje básico de la sala de reuniones. EPS, ROA, ROI, flujo de efectivo y el valor para los accionistas tuvieron que ser adoptados por los ejecutivos de la cadena de suministro al presentar sus contribuciones para el éxito de la organización. Estas fueron las métricas que la junta ejecutiva utilizaría para evaluar el desempeño. Aunque el tiempo del ciclo de pedidos, la rotación del inventario y las tarifas de procesamiento de pedidos podrían utilizarse como métricas internas para juzgar la cadena de suministro y el desempeño logístico, tenían que traducirse en términos que resonaran correctamente con la administración ejecutiva.

Al reconocer el ritmo acelerado que ha continuado en el siglo **xxi** y la importancia de una administración eficiente y efectiva de la cadena de suministro, los autores han intentado reflejar estas dimensiones en la décima edición de este texto con nuevos contenidos y algunos reordenamientos de los temas para mejorar el flujo del material.

Parte I Conceptos básicos de la cadena de suministro

Esta sección del texto proporciona un marco para una apreciación y comprensión de la administración de la cadena de suministro a medida que se desarrolla y se amplía para afrontar los desafíos de los últimos 30 años. El capítulo 1 ofrece una visión general del papel y la importancia de la administración de la cadena de suministro en el siglo **xxi**. Esto va seguido por el capítulo 2, que se ha añadido para explorar los problemas globales del siglo **xxi** entre los diversos países del mundo con una mirada exhaustiva a la demografía. El capítulo 3 explora las dimensiones importantes de la administración logística como respaldo para los desafíos de la cadena de suministro mundial. Esto proporciona el debido reconocimiento al papel vital desempeñado por la logística como la columna vertebral de las cadenas de suministro. El capítulo final de la parte I, el capítulo 4, explora los desafíos del diseño de la cadena de suministro en un sentido tradicional, así como en el contexto de la distribución de omnicanal, que surge rápidamente.

Parte II Fundamentos de la cadena de suministro

Los fundamentos subyacentes de las cadenas de suministro pueden visualizarse en el denominado modelo SCOR®, que proporciona una sólida visión conceptual de los ingredientes clave de una cadena de suministro. El contenido de esta sección continúa en el espíritu del modelo SCOR®, con cada capítulo explorando uno de los componentes esenciales del modelo. El abastecimiento estratégico es el tema del capítulo 5 con la consideración que se da al abastecimiento de materiales y de servicios. En esta era de tercerización, la adquisición estratégica global de bienes y servicios ha cobrado mayor importancia y relevancia. El capítulo 6 se enfoca en las operaciones. Operaciones eficientes y efectivas en la manufactura y las áreas relacionadas, como el mantenimiento, son de gran importancia en la cadena de suministro. El capítulo 7 de esta sección examina las necesidades y los requisitos de salida-cliente para agregar valor a los clientes. El cuarto y último, el capítulo 8, de esta sección considera el servicio al cliente y la administración de pedidos con énfasis en la medición y el impacto financiero.

Parte III Procesos logísticos de cadena cruzada

Esta sección examina a profundidad las principales áreas de los procesos de la cadena de suministro, las cuales son fundamentales para lograr los objetivos del cumplimiento de los pedidos de los clientes. Conocidos como “procesos de logística de cadena cruzada”, estos sectores de competencia son los principales contribuyentes a la ejecución exitosa de la entrega de materias primas, componentes y procesos terminados, consistentes con los requisitos. Para proporcionar una visión útil y perspectivas sobre este tema, el capítulo 9 se centra en los enfoques contemporáneos y futuristas de la administración del inventario en la cadena de suministro. El capítulo 10 destaca el papel de la distribución como una responsabilidad clave de la cadena de suministro y el capítulo 11 proporciona una amplia cobertura de la importancia del transporte como elemento clave para el éxito general de la cadena de suministro.

En conjunto, la ejecución exitosa de estos procesos contribuye significativamente al cumplimiento de la promesa de la cadena de suministro eficiente y eficaz, al garantizar que los clientes reciban el producto correcto, en las cantidades correctas, en el lugar correcto, en el momento correcto y al costo correcto. Por lo tanto, los clientes estarán satisfechos y el flujo desde el pedido hasta el efectivo debería estar maximizado. Aunque aparentemente no tan “glamorosos” para algunos como otros aspectos de la administración de la cadena de suministro, son sin embargo componentes esenciales de las cadenas de suministro exitosas.

Parte IV Desafíos de la cadena de suministro y direcciones futuras

La parte IV examina los problemas estratégicos que enfrentan los responsables de la cadena de suministro conforme las empresas se esfuerzan para seguir siendo competitivas en la economía global. Uno de los problemas es el de la alineación de la cadena de suministro, que ha recibido cada vez más atención por los profesionales de la cadena de suministro y académicos. En el capítulo 12 se cubre la alineación desde ambas perspectivas, interna y externa, debido a la necesidad de colaboración entre los participantes de la cadena de suministro. El capítulo 12 también proporciona información útil sobre la función de los proveedores de servicios de logística tercerizados y la forma en que pueden contribuir a alcanzar el grado deseado de alineación entre los integrantes de la cadena de suministro. El capítulo 13 proporciona una idea sobre las áreas importantes de la medición del desempeño y el análisis financiero, que son tan importantes para la ejecución exitosa de las responsabilidades de la cadena de suministro actual. El tema de la tecnología se examina en el capítulo 14, debido a su papel cada vez más crucial para lograr el éxito de la cadena de suministro. La tecnología no solo es importante para el funcionamiento de las cadenas de suministro y las organizaciones que participan, sino que se han convertido en un factor clave para la creación de valor para el cliente y para realizar contribuciones importantes para el éxito de las organizaciones globales. En resumen, se ha vuelto evidente que el uso de tecnologías capaces se ha convertido en un agente de cambio muy importante para ayudar a lidiar con las crecientes presiones que enfrentan las cadenas de suministro. Por último, el capítulo 15 ofrece una mirada profunda a algunos de los principios que rigen la administración de la cadena de suministro y la forma en que continúan evolucionando y se mantienen vigentes en el mundo rápidamente cambiante de la administración de la cadena de suministro. Este último capítulo también proporciona comentarios exhaustivos sobre varios temas que son de gran interés actual y futuro para el logro de los objetivos de la administración de la cadena de suministro y el éxito general de la empresa.

Características

- Los objetivos de aprendizaje al inicio de cada capítulo proporcionan a los estudiantes una perspectiva global del material del capítulo y también sirven para establecer una base de referencia para un conocimiento práctico de los temas que siguen.
- Los “Perfiles de la cadena de suministro” son las viñetas de apertura al inicio de cada capítulo que introducen a los estudiantes a los temas del capítulo a través de empresas conocidas, personas y acontecimientos del mundo real.
- Las características “En la línea” son ejemplos concretos y aplicados que proporcionan a los estudiantes experiencia de administración práctica sobre los temas de los capítulos.
- Los resúmenes al final del capítulo y los cuestionarios de repaso refuerzan el material que se presenta en cada capítulo.
- Los casos cortos al final de cada capítulo están basados en lo que los estudiantes han aprendido. Las preguntas que siguen los casos mejoran las habilidades de pensamiento crítico.

Auxiliares (DISPONIBLES SOLO EN INGLÉS Y SE VENDEN POR SEPARADO)

El sitio web contiene tres recursos fundamentales:

- El Manual del Instructor incluye resúmenes de los capítulos, respuestas para las preguntas de estudio al final del capítulo, comentarios sobre los casos cortos al final del capítulo y casos amplios al final del texto y consejos prácticos de enseñanza.
- Un Banco de pruebas conveniente ofrece una variedad de preguntas falso/verdadero, de opción múltiple y abiertas para cada capítulo.
- Las diapositivas de PowerPoint cubren los principales temas de los capítulos y contienen gráficas del texto principal.

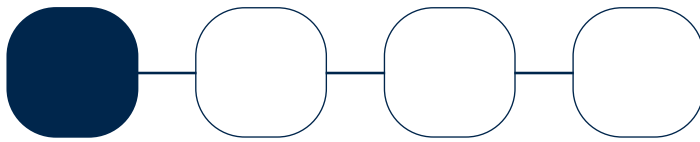
Acerca de los autores

John J. Coyle actualmente es director de relaciones corporativas para el Centro de Investigación de la Cadena de Suministro y profesor emérito de Logística y Administración de la cadena de suministro en el Smeal College of Business, de la Universidad Estatal de Pensilvania. Tiene una licenciatura y una maestría de la Universidad Estatal de Pensilvania y obtuvo su doctorado de la Universidad de Indiana en Bloomington, Indiana, donde fue un miembro de U.S. Steel Fellow. Se unió a la facultad de la Universidad Estatal de Pensilvania en 1961 y alcanzó el grado de profesor titular en 1967. Además de sus responsabilidades de enseñanza, se ha desempeñado en varios puestos administrativos, como jefe de departamento, decano asistente, decano asociado sénior, asistente especial para la planificación estratégica, presidente de la universidad, y director ejecutivo del Centro de Investigación de la Cadena de Suministro. También se desempeñó como representante de la facultad de la Universidad Estatal de Pensilvania para la NCAA durante 30 años y para Big Ten durante 10 años. El doctor Coyle fue el editor del *Journal of Business Logistics* de 1990 a 1996. Ha sido autor o coautor de 20 libros y monografías y numerosos artículos en revistas profesionales. Ha recibido 14 premios en la Universidad Estatal de Pensilvania por excelencia en enseñanza y asesoría. Además, recibió el Premio al Servicio Distinguido de Administración de la Logística en 1991; el Premio a la Persona del Año del Club de Tráfico de Filadelfia en 2003; y la medalla Eccles de la Sociedad Internacional de Logística por sus contribuciones al Departamento de Defensa y la Medalla Garra de León de la Universidad Estatal de Pensilvania por Servicios Distinguidos, ambas en el año 2004. Actualmente el doctor Coyle forma parte de los consejos de administración de dos empresas de servicios de logística y cadena de suministro.

C. John Langley Jr. es profesor clínico de Administración de la cadena de suministro en el Smeal College of Business de la Universidad Estatal de Pensilvania y también sirve como director de desarrollo en el Centro de Investigación de la Cadena de Suministro. Anteriormente, se desempeñó como profesor John H. Dove de administración de la cadena de suministro en la Universidad de Tennessee y profesor SCL de administración de la cadena de suministro en el Instituto de Tecnología de Georgia. El doctor Langley es expresidente del Consejo de Profesionales de la Administración de la Cadena de Suministro y receptor del Premio de Servicio Distinguido del Consejo. Ha sido reconocido por la Sociedad Americana de Transporte y Logística como un profesional de logística honorario y distinguido por sus contribuciones a largo plazo y su continuo compromiso con la comunidad logística de transporte, es ganador del Premio al Alumno Sobresaliente del Programa de Logística de Negocios de la Universidad Estatal de Pensilvania. Cuenta con licenciatura en matemáticas, maestría en finanzas y doctorado en logística de negocios, todos de la Universidad Estatal de Pensilvania. Es coautor de varios libros, incluyendo *Administración de la cadena de suministro: una perspectiva logística*. Además es el autor principal del *Third Party Logistics Study anual* y recientemente completó el *2016 20th Annual 3PL Study*. Sus publicaciones sobre investigación han aparecido en revistas como *Journal of Business Logistics*, *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, *International Journal of Logistics Management*, *Supply Chain Management Review*, and *Land Economics*. Es miembro de los Consejos de Directores de UTi Worldwide, Inc., Forward Air Corporation y Averitt Express Inc., además de varias participaciones en las juntas académicas de asesoría para las organizaciones de logística. También ha colaborado como miembro de la Facultad del Programa de la Universidad de Logística de Kühne en Hamburgo, Alemania, actualmente se desempeña como asesor educativo para NASSTRAC.

Robert Novack es profesor asociado de Administración de la cadena de suministro en el Departamento Cadena de Suministro y Sistemas de Información en la Universidad Estatal de Pensilvania. Desde 1981 hasta 1984 trabajó en administración y planificación de las operaciones para Yellow Freight Corporation en Overland Park, Kansas, y desde 1984 hasta 1986 trabajó en planificación y transporte en Drackett Company en Cincinnati, Ohio. Numerosos artículos del doctor Novack han sido publicados en revistas como *Journal of Business Logistics*, *Transportation Journal*, e *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*. También es coautor de *Creating Logistics Value: Themes for the Future*. Está activo en el Consejo de Profesionales de la Administración de la Cadena de Suministro, se ha desempeñado como presidente general del programa para la conferencia anual, como presidente a cargo de los diplomados y como ponente en sesiones, así como un miembro de numerosos comités. Tiene la designación de CTL de AST&L y es miembro de WERC. Obtuvo una licenciatura y una maestría en logística en la Universidad Estatal de Pensilvania y un doctorado en logística de la Universidad de Tennessee.

Brian J. Gibson es director ejecutivo del Centro de Innovación de la Cadena de Suministro y el Profesor de la Familia Wilson en administración de la cadena de suministro de la Universidad de Auburn. Anteriormente, se desempeñó en la facultad de la Universidad del Sur de Georgia y como gerente de logística de dos grandes minoristas. Ha recibido varios premios por enseñanza sobresaliente, investigación y difusión. La investigación de Gibson ha sido publicada en *Journal of Business Logistics*, *International Journal of Logistics Management*, *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, *Supply Chain Management Review*, *Supply Chain Quarterly*, y otras publicaciones importantes. Es coautor de *Transportation: A Supply Chain Perspective*, autor del libro de texto electrónico *Supply Chain Essentials*, y autor principal del *Retail Supply Chain Report* anual del estado. El doctor Gibson sirve como presidente de certificación de SCPro y es miembro de la junta para el Consejo de Profesionales de la Administración de la Cadena de Suministro, asesor educativo para NASSTRAC, y miembro del comité de dirección de la cadena de suministro para Asociación de Líderes de la Industria Minorista. Obtuvo una licenciatura en la Universidad Central de Michigan, una maestría en la Universidad Estatal de Wayne y un doctorado en logística y transporte en la Universidad de Tennessee.



Parte I

Esta sección del texto proporciona un marco y una visión de conjunto que ofrecen una apreciación, algunas reflexiones y una comprensión de la forma en que se expandió y desarrolló la administración de la cadena de suministro en el transcurso de los últimos 30 años. Esta parte del texto se ha actualizado y revisado con el objetivo de reflejar mejor la perspectiva de los autores sobre los acontecimientos dinámicos del siglo **xxi** para las cadenas de suministro globales. Las compañías y otras organizaciones necesitarán navegar entre los desafíos asociados con el logro de la eficiencia y la eficacia en la ejecución para cumplir con las expectativas de sus “clientes”.

El **capítulo 1** proporciona un panorama general de la función y la creciente importancia de la administración de la cadena de suministro en el tumultuoso entorno actual. Estos capítulos exploran las fuerzas externas que tienen impacto en las cadenas de suministro globales y los retos y problemas importantes en el siglo **xxi**. El capítulo también ofrece una visión de conjunto de los postulados básicos de la administración de la cadena de suministro y su desarrollo.

El **capítulo 2**, que abarca las dimensiones globales de las cadenas de suministro, se ha reubicado en el texto y se ha ampliado para explicar de manera más completa la complejidad de los problemas demográficos y económicos globales que continuarán teniendo un impacto en las cadenas de suministro globales. La respuesta efectiva a estas dinámicas globales será esencial para la supervivencia.

El **capítulo 3** analiza y explora las dimensiones de la administración de la logística y su importancia para la competencia de las cadenas de suministro globales. Se examina y se explica la función de la logística como la “columna vertebral” de las cadenas de suministro de clase mundial.

El **capítulo 4** se ha reubicado en la parte I y se ha ampliado para incluir un análisis y la exposición de la distribución omnicanal, así como el diseño de redes relacionado. Esta es una cuestión importante y un desafío creciente para muchas cadenas de suministro a medida que responden a las necesidades de los consumidores demandantes y conocedores de la tecnología de la actualidad.

Capítulo 1

PANORAMA GENERAL DE LA ADMINISTRACIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTRO

Objetivos de aprendizaje

Después de leer este capítulo, usted será capaz de:

- Explicar cómo las cadenas de suministro eficientes y efectivas pueden mejorar la satisfacción del cliente y el flujo de efectivo.
- Analizar el desarrollo y la conformación de las cadenas de suministro en las organizaciones líderes y entender sus contribuciones a su viabilidad financiera.
- Apreciar la importante función de la administración de la cadena de suministro en las organizaciones privadas, públicas o sin fines de lucro.
- Entender las contribuciones de la administración de la cadena de suministro a la eficiencia y efectividad de las organizaciones, para competir con éxito en el mercado global.
- Explicar los beneficios que pueden lograrse al implementar las mejores prácticas de la cadena de suministro.
- Entender los principales desafíos de la cadena de suministro y los problemas que enfrentan las organizaciones en la actualidad y en el futuro.

Perfil de la cadena de suministro

SAB Distribution: el capítulo final

SAB se estableció como una organización intermediaria clásica en la cadena de suministro que compraba productos de consumo a fabricantes importantes como Kraft, Kimberly-Clark, Procter & Gamble (P&G), Unilever y otros, y los vendía a distribuidores más pequeños, mayoristas y minoristas. Cuando Susan Weber asumió el puesto de directora ejecutiva de SAB en 2010 sabía que, a pesar de varios cambios importantes, la supervivencia dependía de que la compañía reexaminara su función en varias cadenas de suministro e hiciera los cambios estratégicos y tácticos apropiados.

ANTECEDENTES DE LA COMPAÑÍA

SAB Distribution fue establecida en 1949, en Harrisburg, Pennsylvania, por tres veteranos de la Segunda Guerra Mundial (Skip, Al y Bob), quienes habían servido como oficiales de suministro de la naval. Se seleccionó Harrisburg debido a su ubicación en la región central del Atlántico y su acceso a ferrocarriles y autopistas para los proveedores y clientes potenciales. Los fundadores de SAB reconocieron la necesidad de que una compañía mayorista de productos de consumo atendiera a minoristas pequeños y medianos dentro de un radio de 200 millas (320 kilómetros) de Harrisburg. La compañía creció y prosperó en los años siguientes. Se constituyó como sociedad anónima en 1978, y en 1980 se nombró un director ejecutivo, Pete Swan, cuando los fundadores se retiraron. El área de mercado de SAB se amplió hacia los estados vecinos, como Nueva York, Nueva Jersey y Delaware, y su línea de productos se expandió de los alimentos no perecederos para incluir perecederos y productos de consumo no alimentarios. Sue Purdum tomó el relevo de Pete Swan en 1995, cuando la compañía enfrentaba desafíos competitivos importantes que podían haber conducido a su venta, pero ella “piloteó” la compañía con éxito. Susan asumió el puesto de directora ejecutiva con el conocimiento pleno de que se necesitaba un cambio significativo si SAB deseaba sobrevivir como una organización rentable. En esencia, SAB requería una transformación en el alcance de sus actividades.

SITUACIÓN ACTUAL

SAB enfrenta varios retos para su existencia futura. Primero y, ante todo, muchos de sus clientes compiten contra minoristas grandes como Walmart que pueden comprar en forma directa a los mismos fabricantes de productos de consumo que SAB, sin “intermediario”. La ventaja de compra de Walmart tenía que compensarse de alguna manera para mantener competitivos a los clientes de SAB. Además, la globalización afectaba su negocio debido a un aumento de los productos importados para la población más diversa de Estados Unidos y la búsqueda continua de alternativas de menor precio. El efecto neto era un ambiente de negocios mucho más complejo y competitivo con mayor volatilidad potencial.

Cuando Sue Purdum asumió el cargo de directora ejecutiva en 1995, analizó el ambiente competitivo y entendió la necesidad de cambiar las prácticas de negocios de SAB. Se enfocó a la eficiencia de las operaciones de almacenamiento, el aumento de la satisfacción y el desarrollo de sociedades con un grupo central de autotransportistas. Por último, invirtió en tecnología de la información. El efecto neto de estos cambios disminuyó el costo de hacer negocios para sus clientes y les permitió ser más competitivos. Era una situación de ganar-ganar en virtud de que SAB también se volvió más eficiente y efectiva, al igual que más rentable.

Al principio, Susan Weber siguió el ejemplo de Sue Purdum, pero sabía que tenía que transformar la compañía para atraer como clientes a los minoristas grandes. Sus clientes actuales perdían participación en el mercado ante los minoristas más grandes, lo cual impactaba en forma negativa la rentabilidad de SAB.

Susan Weber se percató de que los minoristas grandes subcontrataban parte de sus operaciones de logística a compañías externas para disminuir su costo de hacer negocios. Dada la competencia de SAB en logística, ella creía que había oportunidades para que SAB eliminara los escalones duplicados en esas cadenas de suministro. Por ejemplo, entre la planta de un productor y una tienda minorista a menudo había tres o más lugares de distribución donde se almacenaban y manejaban los productos.

Los gerentes de SAB reconocieron el desafío que representaba la evaluación de Susan Weber sobre su mercado competitivo, pero también las oportunidades asociadas con los cambios que esbozaba. Después de cinco años de liderazgo de Susan Weber, SAB atrajo a cinco cadenas minoristas regionales grandes en el noreste y desarrolló un parque de distribución para almacenamiento, un nodo de transportación y un centro de atención telefónica cerca de Scranton, Pennsylvania.

El nuevo parque de distribución permitió a SAB ampliar sus servicios de valor agregado para los clientes al proporcionarles servicios logísticos externos (almacenamiento y administración de inventario, procesamiento de pedidos, entrega y embalaje especial).

SAB espera atraer cadenas regionales adicionales como Wegman's. Una prioridad para su nuevo parque de distribución son las frutas frescas, los vegetales y otros alimentos perecederos, a los que por lo común se hace referencia como la cadena de suministro fría. El éxito de SAB con su parque de distribución ha llamado la atención de otras compañías que planean operaciones similares a lo largo de la costa este.

Recientemente, la hija de uno de los fundadores de SAB informó a Susan que el representante de un grupo de inversionistas importante había establecido contacto con la familia pues deseaba comprar su parte de las acciones (65%) y hacer privada a la compañía. La compra potencial tenía implicaciones importantes para Susan Weber y sus valiosos empleados. Sentía que SAB podía sobrevivir en el entorno actual, pero tendría que presentar a la familia de propietarios un plan que los convenciera para conservar su posición actual. Mientras usted lee este texto, considere cómo podría abordar SAB los desafíos de su entorno actual, incluyendo: 1) presión sobre costos; 2) tener una cadena de suministro receptiva/en función de la demanda; 3) visibilidad de la cadena de suministro; 4) relaciones más colaborativas de la cadena de suministro y 5) flujo de información y análisis de datos mejorados.

1.1 Introducción

La primera década del siglo XXI fue un periodo de cambio rápido para la mayoría de las organizaciones, en especial para las empresas. Este ritmo de cambio no se desaceleró, y la segunda década ha sido más volátil que los años anteriores. Las fuerzas externas del cambio requieren que las organizaciones sean mucho más ágiles y sensibles; es decir, necesitan ser capaces de cambiar y transformarse a sí mismas para sobrevivir en el ambiente global intensamente competitivo. El caso de SAB es un buen ejemplo de este modo de sobreviviente que obliga a las compañías a transformarse. SAB habría quedado fuera del negocio en la década de 1990 si no hubiera cambiado, y ahora enfrenta un desafío aún más abrumador, que necesitará cambios aún mayores.

Varias citas que se mencionan en una edición previa de este libro todavía son pertinentes:

“El cambio es inevitable, pero el crecimiento y la mejora son opcionales.”¹

“Cuando el ritmo del cambio fuera de la organización es más rápido que en su interior, el final está cerca.”²

Susan Weber, directora ejecutiva de SAB, entiende la sabiduría de estos comentarios y la necesidad de colaborar con sus clientes. La razón fundamental para que SAB cambie puede determinarse comparando los principales establecimientos minoristas en 2000, 2010 y 2014 (véase la tabla 1.1). Sería posible argumentar que la mayoría de los minoristas son en esencia compañías de la cadena de suministro en virtud de que compran productos elaborados por otros y los venden a sus clientes. Aunque otros factores como la comercialización, la fijación de precios, la ubicación de la tienda y su disposición son muy importantes, la administración de la cadena de suministro y la logística son ingredientes clave para el éxito en el entorno global altamente competitivo de hoy.

Tabla 1.1**Minoristas principales (ventas/año)**

2000	2010	2014
1. Walmart	1. Walmart	1. Walmart
2. Kroger	2. Kroger	2. Kroger
3. The Home Depot	3. Target	3. Costco
4. Sears, Roebuck & Company	4. Walgreen	4. The Home Depot
5. Kmart	5. The Home Depot	5. Walgreen
6. Albertson's	6. Costco	6. Target
7. Target	7. CVS Caremark	7. CVS Caremark
8. JC Penny	8. Lowe's	8. Lowe's
9. Costco	9. Best Buy	9. Amazon.com
10. Safeway	10. Sears Holdings	10. Safeway

Fuente: National Retail Federation (NRF) <https://nrf.com/resources/annual-retailer-lists/top-100-retailers>

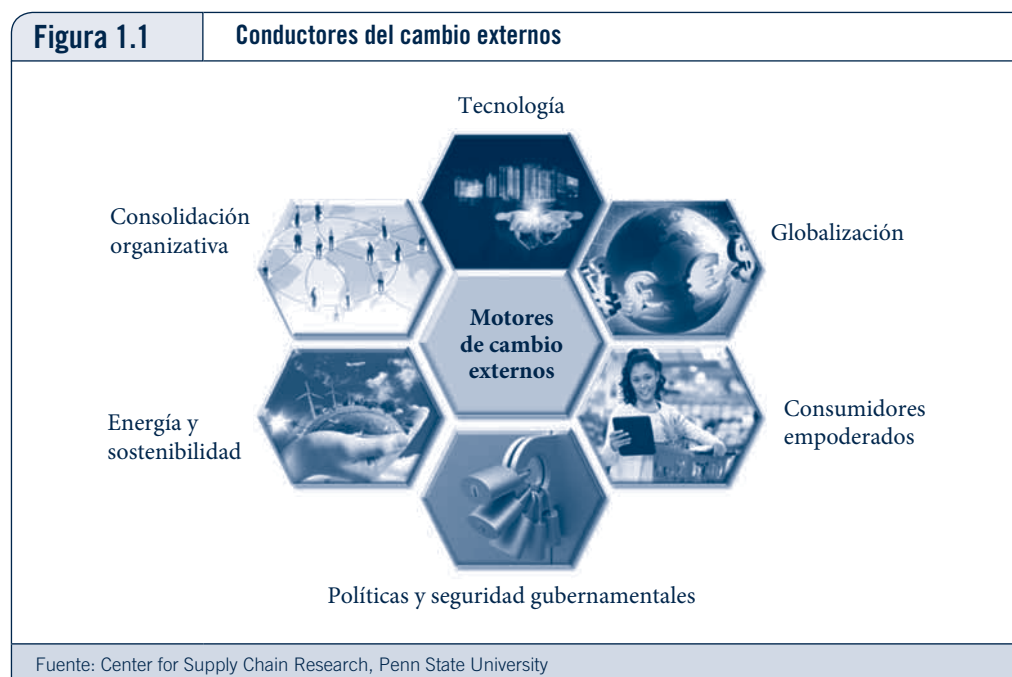
Susan Weber (directora ejecutiva de SAB) comprende la función potencial que pueden desempeñar las cadenas de suministro para hacer exitosas a las organizaciones minoristas. También entiende que la dinámica del ambiente global actual requiere pensar “fuera de lo establecido”. La tabla 1.1 demuestra las fuerzas del cambio y la necesidad de adaptarse a las transformaciones que han ocurrido. En 2010, cinco de los 10 minoristas principales de 2000 ya no están en la lista con la salvedad de la fusión de Sears y Kmart. Es preciso notar que Sears y Kmart eran número cuatro y número cinco en 2000, pero después de la fusión la compañía combinada era número 10. Cuatro compañías nuevas estaban en la lista de 2010. En 2014, dos de ellas (Amazon y Safeway) se unieron a los 10 principales mientras Sears y Best Buy fueron eliminados. La aparición de Amazon en la lista es más notable debido a su modelo de negocios sin tiendas. El impacto de Amazon será la base de la exposición en los siguientes capítulos.

En este contexto, es apropiado realizar un análisis de las principales fuerzas externas o conductores del cambio que moldean a las cadenas de suministro para examinar su impacto en varias organizaciones y sus cadenas de suministro.

1.2 La conformación de las cadenas de suministro del siglo xxi: evolución y cambio

La dinámica del ambiente global cambió en forma drástica durante la década de 1990 y las organizaciones tuvieron que adaptarse a estos cambios o perecer. Por desgracia, hubo varias bajas en el camino. Algunas compañías previamente exitosas no sobrevivieron en el mercado global más competitivo debido a que no se adaptaron ni cambiaron. Líderes como Westinghouse, Bethlehem Steel y RCA ya no están en el negocio. En la actualidad los líderes exitosos como IBM, General Electric y McDonald's luchan por sobrevivir mientras tratan de hacer cambios adecuados en sus modelos de negocios. Algunos individuos afirman que un mantra apropiado para los negocios debería ser: “modificar o ser modificado”, el cual puede ser una forma de establecer un axioma más antiguo: “pensar fuera de lo establecido”.

Cinco fuerzas externas importantes impulsan el ritmo del cambio: globalización, tecnología, consolidación organizativa, el consumidor empoderado y las políticas y la regulación y la



política del gobierno (véase la figura 1.1). La confluencia de estos factores en el siglo XXI ha cambiado de forma drástica el panorama económico y ha proporcionado un clima de negocios oportuno para el desarrollo y la administración de las cadenas de suministro globales.

1.2.1 Globalización

La globalización fue el factor de cambio que los líderes de negocios han citado con mayor frecuencia y reemplazó a la Guerra Fría posterior a la Segunda Guerra Mundial como la fuerza impulsora dominante en la economía mundial. El concepto de mercado global o economía global adquirió un significado especial para todas las empresas (con fines de lucro y sin fines de lucro; pequeñas, medianas y grandes; de productos o de servicios) y para los consumidores individuales en la década de 1990 y en la primera década del siglo XXI. La globalización condujo a un entorno económico y geopolítico más competitivo que produjo oportunidades y amenazas tanto económicas como políticas. Algunos individuos han argumentado que no hay "geografía" en el ambiente global actual (en sentido figurado) o, quizá más acertadamente, que el tiempo y la distancia se han comprimido. Por ejemplo, las compañías que buscan racionalizar sus redes globales plantean preguntas como: 1) ¿En qué parte del mundo deberíamos obtener nuestros materiales y servicios? 2) ¿En qué parte del mundo deberíamos fabricar o producir esos productos o servicios? 3) ¿En qué parte del mundo deberíamos comercializar y vender nuestros productos o servicios? 4) ¿En qué parte del mundo deberíamos almacenar y distribuir nuestros productos? 5) ¿Qué alternativas de transportación global y servicios relacionados deberíamos considerar?

Algunos problemas o desafíos importantes para las cadenas de suministro en la economía global son un mayor riesgo económico y político, los ciclos de vida del producto más cortos y la difuminación de los límites tradicionales de las organizaciones. Los tres merecen un análisis.

El suministro y la demanda se han vuelto más volátiles por diversas razones. Los actos de terrorismo, por ejemplo, los ataques de ISIS en Medio Oriente y los piratas que atacan buques

cargueros, tienen implicaciones graves para el flujo del comercio. Las compañías han implementado medidas de seguridad para proteger sus cadenas de suministro globales y actuar con rapidez para contrarrestar los desafíos que estas enfrentan, lo cual ha incrementado su costo; pero el riesgo siempre está presente. Las catástrofes naturales, como huracanes, inundaciones, tifones y terremotos, se han vuelto más problemáticas debido a los cambios climáticos y a que plantean un reto significativo para las cadenas de suministro globales. Los desafíos para el suministro y la demanda por lo general se exacerban en número y severidad por causa de las distancias involucradas, lo cual necesita estrategias para mitigar el riesgo.

Se ha argumentado que la interrupción o perturbación de una cadena de suministro que corte el flujo de información y productos es análogo a un “infarto” que corta el flujo de sangre al corazón. Como el infarto, la interrupción de una cadena de suministro puede tener efectos duraderos. Las cadenas de suministro globales de las mejores compañías deben ser adaptativas, flexibles y receptivas para hacer frente a los retos de la economía global y diseñar estrategias mitigadoras para las fuerzas disruptivas.

Los ciclos de vida más cortos son una manifestación de la capacidad de los productos y servicios para ser duplicados con rapidez. Las compañías tecnológicas en particular son vulnerables a la amenaza de que sus productos nuevos sean rediseñados. Sin embargo, casi todos los productos en el ambiente global altamente competitivo enfrentan este problema. Desde la perspectiva de la cadena de suministro, los ciclos de vida más cortos presentan un desafío para la administración del inventario. Es más probable que los productos duplicados enfrenten una reducción más rápida en la demanda y requieran nuevas políticas de fijación de precios, lo cual presenta retos para la administración eficaz del inventario. El riesgo de obsolescencia conforme se desarrollan productos nuevos es otro desafío. También significa desarrollar en forma continua productos nuevos o reconfigurar los antiguos para mantener la participación de mercado. El ritmo de desarrollo y cambio en la tecnología es particularmente disruptivo para las empresas existentes y ha conducido a la desaparición de algunas.

La difuminación de los límites tradicionales de las organizaciones es el resultado de que las compañías tengan que ajustar o transformar su modelo de negocios o la forma en que hacen negocios en la economía global más competitiva. Por ejemplo, para mantener la viabilidad financiera (léase rentabilidad), las compañías pueden subcontratar actividades y procesos a otra compañía que sea capaz de proveer lo que necesitan de manera más eficiente y, con suerte, más efectiva. También pueden agregarlas a sus operaciones o servicios actuales para proporcionar valor adicional a los clientes. SAB siguió esta estrategia para retenerlos y aumentar su número.

La subcontratación no es nueva. Ninguna organización es independiente por completo. Sin embargo, la competitividad del entorno global ha incrementado el alcance de la subcontratación tanto en forma nacional como global. Como se mencionó antes, las compañías necesitan analizar cómo hacen negocios a fin de mantenerse viables en los aspectos competitivo y financiero. Nike, por ejemplo, subcontrata toda su manufactura y lo ha hecho así por muchos años. Muchos fabricantes de automóviles y computadoras subcontratan la fabricación de los componentes o las piezas que necesitan para los productos terminados, al igual que los servicios de logística relacionados. Desde una perspectiva de cadena de suministro y logística, es notable el aumento de la subcontratación debido a que incrementa la importancia de la administración de la cadena de suministro efectiva y eficiente ya que las cadenas de suministro son más largas y complejas.

Un fuerte cumplido para el crecimiento en la economía global ha sido el crecimiento y desarrollo en la tecnología relacionada con las cadenas de suministro. Se ha mencionado que el tiempo y la distancia se han comprimido, y la tecnología sin duda ha desempeñado un papel importante para hacer que esto suceda. La tecnología se expondrá como el siguiente factor de cambio externo. Es preciso indicar que algunas organizaciones piensan que la tecnología se ha convertido en un conductor del cambio más importante que la globalización.

1.2.2 Tecnología

La tecnología ha tenido un impacto importante en las cadenas de suministro como un facilitador del cambio conforme las compañías han transformado sus procesos. Sin embargo, también es una fuerza importante en el cambio de la dinámica del mercado. Individuos y organizaciones están “conectados” 24 horas al día los siete días de la semana y tienen acceso a información de la misma manera por medio de internet. Los motores de búsqueda, como Google y otros, han hecho posible recopilar información oportuna con rapidez. Ya no tenemos que esperar a que esta sea “empujada” hacia nosotros; podemos “jalarla” según la necesitemos. Vastas cantidades de datos e información están virtualmente en la punta de nuestros dedos. Redes sociales como Facebook o Twitter desempeñan una función cada vez más grande en las empresas e influyen en las cadenas de suministro debido a su impacto en la demanda del cliente y la velocidad de transferencia de la información. Algunos individuos han afirmado que otro mantra relevante para los negocios en el siglo XXI es “usa twitter y tuitea o retírate”. Muchas compañías ven oportunidades en la “minería de datos” de los medios sociales para descubrir información relacionada con la demanda para mejorar el pronóstico y la mercadotecnia. Como se analizará con más detalle, la “computación en la nube” es más que una “palabra de moda” y revoluciona los sistemas de información.

La tecnología ha permitido a los individuos y organizaciones pequeñas conectarse a los “acervos de conocimiento” del mundo para crear y establecer oportunidades para la colaboración en las cadenas de suministro. La subcontratación en los países menos desarrollados fue mejorada por la tecnología. Se han multiplicado las opciones de colaboración con individuos y compañías en todo el mundo, lo cual ha creado oportunidades de mercado conforme aumentan las oportunidades de empleo. La tecnología ha generado el desarrollo de Uber, Airbnb y otras organizaciones parecidas, que han alterado sus respectivos mercados.

Susan Weber, como la nueva directora ejecutiva de SAB, tendrá que explotar en forma más plena las oportunidades que presenta la tecnología tanto en el lado de la adquisición del negocio como en el de la comercialización de los productos a los clientes. Su predecesora usaba la tecnología para mejorar los procesos internos, por ejemplo, las operaciones de almacenamiento y procesamiento de pedidos, al igual que la colaboración del autotransportista. SAB necesitará enfocarse de manera más externa con la tecnología de la información para mejorar la eficiencia y efectividad generales de la cadena de suministro.

1.2.3 Consolidación organizativa y cambios de poder

Después de la Segunda Guerra Mundial, los fabricantes de productos se convirtieron en la fuerza impulsora en las cadenas de suministro. Desarrollaban, diseñaban, producían, promovían y distribuían sus productos. Con frecuencia eran las organizaciones más grandes en la cadena de suministro en términos de volumen de ventas, empleados, poder de compra, ubicaciones y otros factores. De manera típica ejercían su influencia en toda la cadena de suministro, a menudo para su ventaja económica específica, en especial en la distribución de sus productos.

Durante la década de 1980 y en especial en la de 1990, ocurrió un cambio significativo a medida que los gigantes minoristas como Walmart, Sears, Kmart, Home Depot, Target, Kroger, McDonald's, etc., se volvían líderes de mercado poderosos y conductores del cambio. Aunque otros minoristas no son tan grandes como Walmart, su tamaño y poder económico de compra también han aumentado de manera considerable. Un aspecto importante del cambio de poder económico hacia el extremo minorista de la cadena de suministro es que muchas compañías de productos de consumo encuentran que de 15 a 20% de sus clientes representan de 70 a 80% de sus ventas totales.

Los minoristas grandes acordaron servicios como entregas programadas, tarimas (también llamadas paletas “arco iris”; que son arreglos mixtos de productos o unidades de mantenimiento de existencias [SKU, *stock-keeping units*]), notificación anticipada de envío (ASN, *advance shipments notices*), paletas envueltas con película plástica estirable, etc. Estos servicios permitieron a los minoristas operar de manera más eficiente y a menudo más efectiva y proporcionar econo-

mías de escala a los productores, el cual era un arreglo ganar-ganar con los ahorros traspasados al consumidor. Los capítulos siguientes explicarán más a fondo los beneficios.

Conforme se practica más colaboración entre las organizaciones en las cadenas de suministro, pueden obtener ahorros compartidos en los costos y las mejoras en el servicio al cliente. Por ejemplo, compartir los datos del punto de venta es una herramienta colaborativa poderosa para mitigar el llamado “efecto látigo” del inventario en la cadena de suministro, lo cual tiene múltiples beneficios para los colaboradores de la cadena de suministro. Las compañías que reportan mejores prácticas innovadoras por lo general obtienen alrededor de la mitad de sus conocimientos innovadores fuera de su compañía por medio de la colaboración con proveedores y clientes. El poder de compartir la información y la colaboración no puede sobreestimarse. Esta es un área clave que SAB debe explotar al tratar de adaptarse a su ambiente competitivo y aumentar las ventas con los clientes existentes y los nuevos. Compartir datos ayudará a SAB a disminuir el agotamiento de productos y las pérdidas de datos relacionadas para mejorar la disponibilidad en las estanterías de sus productos e incrementar las ventas.

1.2.4 El consumidor empoderado

En la actualidad el impacto del consumidor es más directo para las cadenas de suministro porque este ha colocado más demandas en el nivel minorista para una amplia variedad de productos y servicios. La implementación de una estrategia de distribución omnicanal por parte de los minoristas grandes, que se expondrá en el capítulo 4, es el ejemplo excelente de una estrategia actual hecha factible con la tecnología que tiene un impacto importante en la mercadotecnia de ventas en el nivel minorista.

Los consumidores son empoderados por la información que tienen a su disposición en internet y en otras fuentes. Su acceso a las fuentes de productos y a la información relacionada ha aumentado de manera exponencial. Tienen la oportunidad de comparar precios, calidad y servicio. En consecuencia, demandan precios competitivos, alta calidad, productos a la medida o personalizados, conveniencia, flexibilidad y receptividad. Tienen poca tolerancia a la mala calidad en los productos y servicios. Difunden su agrado y desagrado en internet a las organizaciones independientes como Yelp. Algunos consumidores han incrementado su poder de compra debido a sus altos niveles de ingreso. Demandan la mejor calidad, al mejor precio, con el mejor servicio. Estas demandas aumentan los desafíos y la presión en las diversas cadenas de suministro para los productos de consumo.

La demografía de nuestra sociedad, con el incremento en las familias con dos carreras y los hogares monoparentales, ha hecho que el tiempo y la conveniencia sean factores esenciales para muchos hogares. La expectativa para el servicio con frecuencia es una disponibilidad las 24 horas del día siete días a la semana con un mínimo de tiempo de espera. Es probable que el antiguo axioma de “a riesgo del comprador” deba cambiarse por “a riesgo del vendedor”. Internet permite a los compradores ampliar sus alternativas de compra y hacer comparaciones rápidamente antes de comprar. La opción de distribución omnicanal proporciona una flexibilidad adicional para los consumidores. El poder del consumidor ha modificado en gran medida el funcionamiento de las cadenas de suministro. Estas han sentido la presión para mantener estables los precios aun durante periodos inflacionarios. Con frecuencia la colaboración ha sido la base para que las eficiencias mitiguen los incrementos de costos.

1.2.5 Política y regulación gubernamentales

El quinto factor de cambio externo está integrado por los diferentes niveles de gobierno (federal, estatal y local) que establecen y administran las políticas, las regulaciones, los impuestos, etc., los cuales tienen un impacto en los negocios y sus cadenas de suministro. La desregulación de varios sectores importantes de nuestra economía que ocurrió en las décadas de 1980 y 1990 es un buen ejemplo. Los sectores desregulados incluyen transportación, comunicaciones e instituciones financieras, que son piedras angulares de la infraestructura de la mayoría de las organizaciones.

A fines de la década de 1970 y en la de 1980, la industria estadounidense del transporte fue desregulada en el nivel federal en términos de controles económicos como las tarifas y las áreas de servicio. El efecto neto fue que se hizo posible que los servicios de transportación fueran comprados y vendidos en un entorno más competitivo. También se permitió a las compañías de transporte ofrecer más que solo servicios de transportación. Muchos autotransportistas, por ejemplo, se convirtieron en compañías de servicios de logística y ofrecieron servicios que incluían procesamiento de pedidos, administración de inventario y almacenamiento. Han avanzado en forma agresiva en el ambiente desregulado para verse a sí mismas como socios de subcontratación por las ventajas estratégicas potenciales (véase el caso 1.1).

El sector financiero también fue desregulado a nivel federal. Los mercados financieros se volvieron más competitivos, flexibles y receptivos a las necesidades de los clientes. La desregulación de las instituciones financieras fomentó cambios en la forma en que los negocios pueden operar respecto al flujo de efectivo, las tarjetas de compra y las inversiones a corto plazo. Estos cambios hicieron a las organizaciones más conscientes de la función que podía desempeñar la

En la línea

Tiempos cambiantes para los fármacos

Una de las industrias estadounidenses que ha sido sacudida por los “vientos de cambio” en el siglo ^{xxi} es la farmacéutica, una fuerza importante en la economía de Estados Unidos durante muchos años. Ha brindado oportunidades de empleo consistentes y excelentes, y mayores rendimientos para los accionistas por mucho tiempo. Sin embargo, en años recientes ha sido desafiada por una competencia global más intensa, un crecimiento relacionado de la prescripción y el uso de medicamentos genéricos, el fin de la protección de patentes para un número creciente de sus fármacos principales, el desarrollo más lento de nuevos fármacos “superventas” para tratar enfermedades importantes, más regulación y una cadena de suministro no receptiva.

Es posible que una de varias “curas” llegue a la mente para los retos enumerados en el párrafo anterior, pero sin duda hay una necesidad evidente de administrar sus cadenas de suministro de manera más eficiente y efectiva junto con una mejor ejecución. El análisis con los ejecutivos clave señaló la necesidad de cambiar su estrategia de un enfoque de “empujar” a una estrategia de “jalar”. El enfoque de empujar ha conducido a existencias excesivas de algunas SKU y agotamiento de otras con los consiguientes costos más altos de inventario y quizá pérdidas en ventas. También existe la necesidad de que sus cadenas de suministro sean más receptivas a las “señales” de la demanda de una manera oportuna.

Otro cambio necesario se trata de lograr más colaboración con los abastecedores, clientes y proveedores de servicios de logística. En el pasado, las compañías farmacéuticas en esencia podían dictar y controlar lo que sucedía en sus cadenas de suministro. Los participantes en la cadena por lo general no se consideran “socios” o colaboradores necesarios. Es probable que en el camino se desaprovecharan la información valiosa y las innovaciones potenciales. Como se ha señalado en años recientes, los colaboradores y socios de la cadena de suministro con frecuencia aportaron la mitad o más de los cambios innovadores que disminuyeron el costo y mejoraron el servicio.

Otras necesidades son el flujo y la administración mejorados de la información, así como más visibilidad a lo largo de la cadena de suministro. Este es un ingrediente necesario para mejorar las decisiones en logística y transportación. Con demasiada frecuencia los datos han estado incompletos o sido incorrectos, lo que da como resultado un costo más alto y un servicio al cliente ineficaz. El flujo de información oportuno y exacto es importante y una parte necesaria para mejorar las cadenas de suministro farmacéuticas y la viabilidad financiera de la industria.

La industria farmacéutica todavía es una parte importante de la economía pero, como algunos otros sectores y compañías individuales, requiere cambios innovadores en sus cadenas de suministro y sus actividades relacionadas para ser más competitiva y financieramente viable en el siglo ^{xxi}.

Fuente: John J. Coyle y Kusumal Ruamsook, Center for Supply Chain Research, Penn State University.

administración de la cadena de suministro con eficiencia de los activos y el flujo de efectivo. Todo lo anterior ha contribuido a enfocarse en el flujo de efectivo, como se expuso antes. Es preciso señalar que ha habido algunos aspectos negativos asociados con la desregulación financiera, que contribuyeron, por ejemplo, a la gran recesión de 2008-2010.

La industria de las comunicaciones también se volvió más competitiva. Este escenario fue diferente en virtud de que la causa principal del cambio fue una decisión del Tribunal Supremo que dividió al sistema telefónico AT&T/Bell en compañías regionales; separando su sistema de “líneas largas” de AT&T, y las hizo accesibles a otras compañías como Sprint que deseaban vender servicios de telefonía. Como las otras dos industrias que se han analizado antes, la de las comunicaciones ha experimentado un cambio rotundo y se ha vuelto parte de la revolución de la información con varios otros “jugadores” como las compañías de cable, de internet, etcétera.

Los negocios y la población consumidora en general han recibido el impacto de los muchos cambios en la industria de las comunicaciones, desde los teléfonos celulares y localizadores hasta el correo electrónico, los mensajes de texto, los tuits e internet. La eficiencia y efectividad de las comunicaciones han conducido a mejoras considerables y oportunidades en la logística y las cadenas de suministro. Los ejemplos incluyen visibilidad de activos, respuesta rápida de reabastecimiento, programación de transportación mejorada, entrada rápida de pedidos y entrega el mismo día. La opción omnicanal que se expone en el capítulo 4 es un cambio importante en la satisfacción de las necesidades del cliente en el nivel minorista. Las prácticas de la cadena de suministro han mejorado, lo que ha resultado en un costo menor y un mejor servicio al cliente. La tecnología de la cadena de suministro continúa perfeccionándose y se esbozarán más ejemplos en capítulos posteriores.

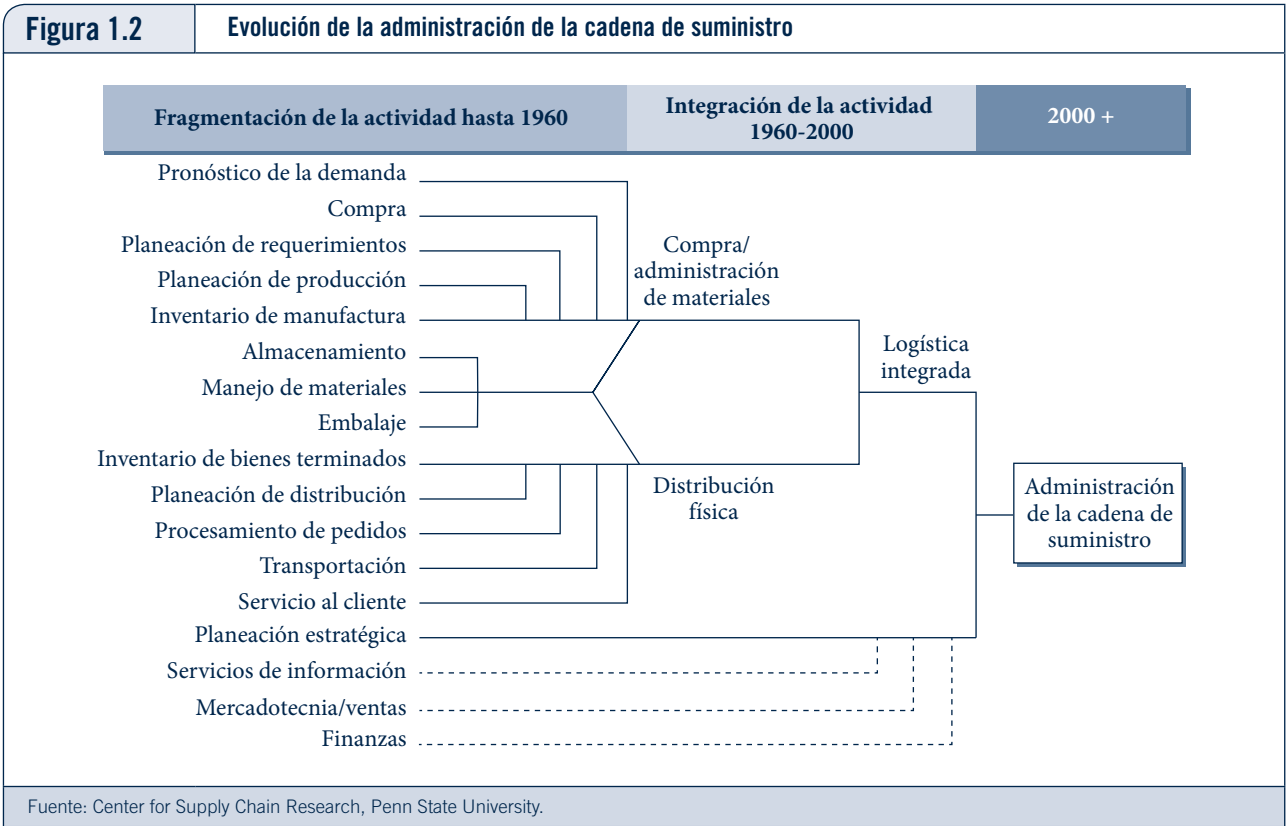
SAB Distribution está recibiendo el impacto de todos estos conductores del cambio. El mercado es mucho más competitivo, los consumidores son mucho más demandantes y conocedores. La globalización y la desregulación han hecho que SAB sea mucho más vulnerable en su mercado regional y se encuentre menos aislada contra los competidores más grandes. Estos conductores representan tanto oportunidades como amenazas para SAB, así como para otras empresas grandes y pequeñas. SAB necesita usar tecnología para mejorar sus operaciones de cadena de suministro y hacer cambios en su modelo y sus prácticas de negocios para sobrevivir.

1.3 Cadenas de suministro: desarrollo y conformación para el siglo XXI

1.3.1 Desarrollo del concepto

Es posible argumentar que la administración de la cadena de suministro representa la tercera fase de una evolución que comenzó en la década de 1960 con el desarrollo del concepto de **distribución física**, que se enfoca en el lado de salida del sistema de logística de una empresa (véase la figura 1.2). Se reconocieron las relaciones del sistema entre transportación, requerimientos de inventario, almacenamiento, embalaje exterior, manejo de materiales y otras actividades o centros de costos. Por ejemplo, la selección y el uso de un modo de transportación, como el ferrocarril, afecta los costos de inventario, almacenamiento, embalaje, servicio al cliente y manejo de materiales, mientras que es probable que el servicio de autotransporte tenga un impacto diferente en los mismos centros de costos. La decisión de transportación debería basarse en el costo total más bajo del sistema. La perspectiva de sistemas también es un concepto importante que subyace en la administración de la cadena de suministro y se explorará con más detalle en el capítulo 3.

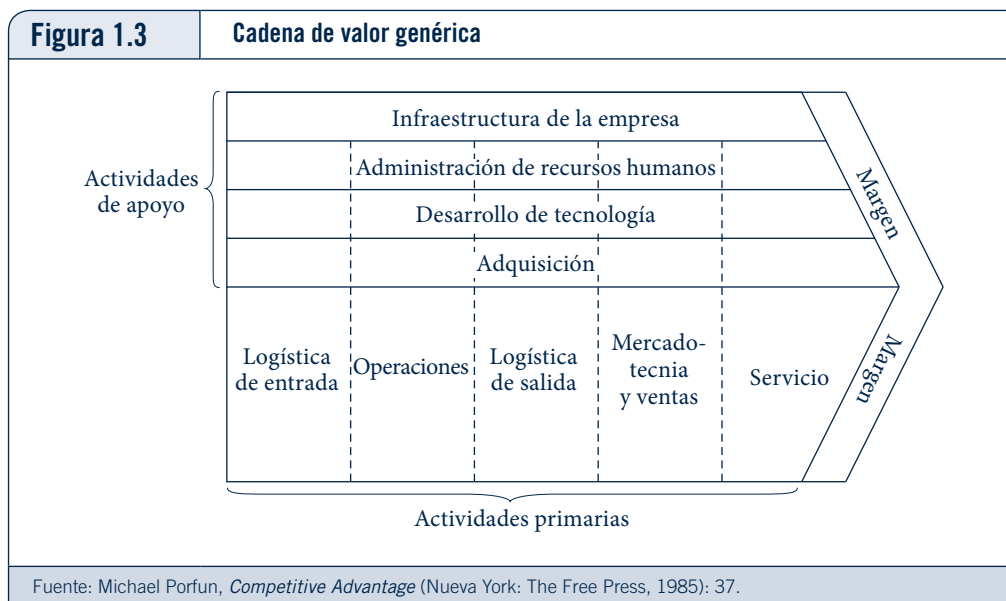
La década de 1980, como se señaló, fue una década de cambio en Estados Unidos con la desregulación de la transportación y las instituciones financieras, y el concepto de **administración de la logística integrada** que agregó la logística de entrada a la logística de salida de las distribuciones físicas desarrollado en un número creciente de organizaciones. Esto era lógico en



vista de que la desregulación del transporte proporcionó una oportunidad para coordinar los movimientos de transportación de entrada y de salida de los expedidores grandes que podrían causar un impacto positivo en el costo de operación de un transportista al minimizar los regresos sin carga, con lo que disminuyen las tarifas para el expedidor. Además, la adquisición internacional o global de materiales y suministros para los sistemas de entrada crecía en importancia. Por consiguiente, se volvió cada vez más evidente que la coordinación entre el sistema logístico de salida y el de entrada proporcionó oportunidades para incrementar la eficiencia y mejorar el servicio al cliente.

La lógica subyacente del concepto de **sistemas** o del **costo total** fue el fundamento para la administración de la logística. Además, el **concepto de cadena de valor** de Porter desarrollado como una herramienta para el análisis competitivo y la estrategia fue un complemento para la logística integrada. En la ilustración de la cadena de valor (véase la figura 1.3), la logística de entrada y de salida se identifican como componentes primarios de la cadena de valor; es decir, pueden contribuir al valor para los clientes y hacer financieramente viable a la compañía para incrementar las ventas y mejorar el flujo de efectivo. La naturaleza más integrada de la mercadotecnia, las ventas y la manufactura con la logística también es una dimensión importante de la cadena de valor y se ha vuelto más importante con el enfoque de la administración de la cadena de suministro.

La administración de la cadena de suministro ganó terreno en la década de 1990 debido a dos estudios importantes. La Asociación de Fabricantes de Abarrotes (GMA; Grocery Manufacturers Association) comisionó un estudio a la Compañía Consultora de Cleveland (Cleveland Consulting Company) para analizar las cadenas de suministro de los fabricantes de abarrotes. Las impactantes conclusiones indicaron ahorros potenciales de 30 000 millones de dólares al año por reducir los niveles de inventario de 104 días de inventario a 61 días en sus cadenas de suministro de salida.



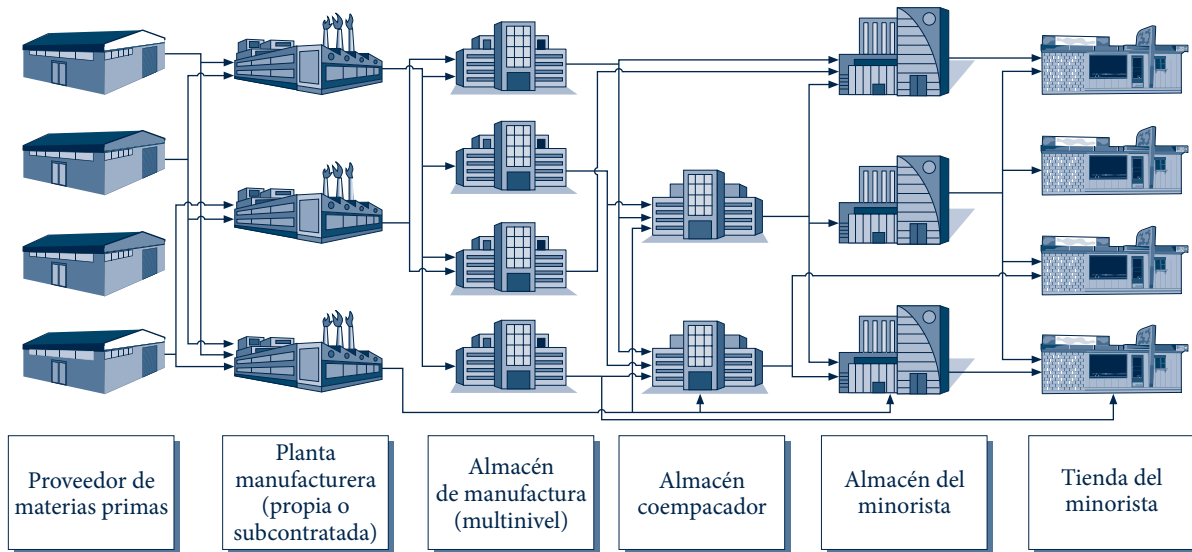
El otro ejemplo de la importancia de enfocarse en la cadena de suministro viene del Consejo de la Cadena de Suministro (Supply Chain Council), el cual publicó una comparación para 1996 y 1997 de las “mejores compañías en su clase” (10% superior) y las compañías medianas que reportaban sus métricas al Consejo. Los costos relacionados de las mejores compañías en su clase fueron 7.0% de las ventas totales, mientras las compañías medianas experimentaron 13.1%. En otras palabras, las mejores en su clase gastaron 7.0 centavos de cada dólar de ventas/ingresos en costos relacionados con la cadena de suministro, mientras las medianas gastaron 13.1 centavos de cada dólar de ventas en costos relacionados con la cadena de suministro. En 1997, los números respectivos fueron de 6.3% y 11.6% para las mejores en su clase en comparación con las medianas. Una aplicación simple de estos números para una compañía hipotética con 100 millones de dólares en ventas en 1997, siendo la mejor en su clase significaría 5.3 millones de dólares adicionales de ganancias brutas para una organización, lo cual con frecuencia sería una ganancia equivalente de 80 a 100 millones de dólares adicionales de ventas.

En este punto es apropiado efectuar un análisis y una exposición más detallados de la cadena de suministro. La figura 1.4 presenta un ejemplo lineal o básico de una hipotética. Las cadenas de suministro del mundo real por lo general son más complejas que este ejemplo debido a que quizá no sean lineales o tengan más participantes (véase la figura 1.5). Además, esta cadena de suministro no representa de manera adecuada la importancia de la transportación y otros proveedores de servicios. Asimismo, algunas compañías pueden ser parte de varias cadenas de suministro. Por ejemplo, las compañías químicas que proveen los ingredientes para muchos productos diferentes manufacturados por distintas compañías.

La figura 1.4 proporciona una perspectiva de la cadena de suministro básica. La ilustración indica que una **cadena de suministro** es una **empresa extendida** que por lo general cruza los límites de varias empresas individuales para coordinar los flujos relacionados de todas ellas. Esta empresa extendida debería establecer un flujo bidireccional coordinado de bienes y servicios, información, efectivo y demanda. Los cuatro flujos de suministro descritos en la figura 1.7 son muy importantes para el éxito de las cadenas de suministro (véase la figura 1.7). La integración a través de los límites de varias organizaciones significa en esencia que la cadena de suministro necesita funcionar de manera similar a una sola organización para satisfacer al consumidor final. La administración de una cadena de suministro es tanto un arte como una ciencia. Hay muchas aplicaciones y modelos científicos que se utilizan en la actualidad en la administración de las

Figura 1.4

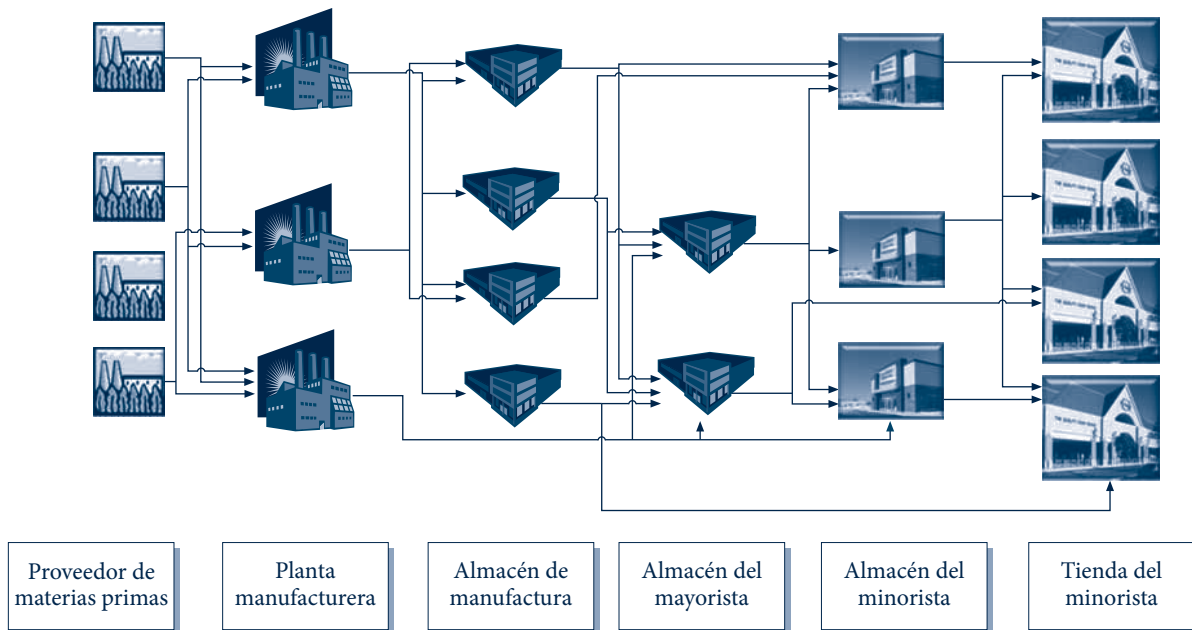
Flujos de suministro integrados: básicos



Fuente: Center for Supply Chain Research, Penn State University.

Figura 1.5

Red de cadena de suministro

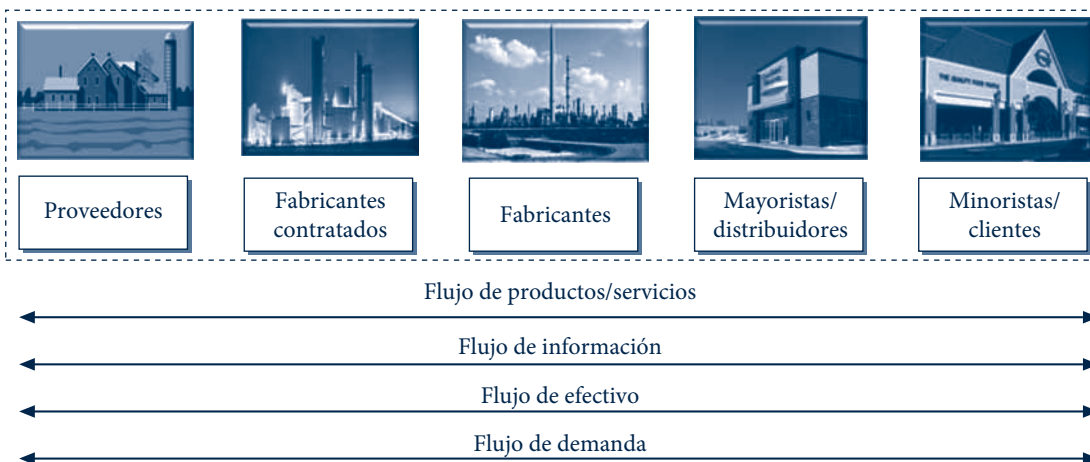


Fuente: Center for Supply Chain Research, Penn State University.

Figura 1.6

Cadena de suministro integrada: básica

La administración de la cadena de suministro es el arte y la ciencia de integrar los flujos de productos, la información y las finanzas a través del conducto entero de suministro desde el proveedor del proveedor hasta el cliente del cliente.



Fuente: Center for Supply Chain Research, Penn State University.

cadenas de suministro desde el pronóstico hasta la distribución que se explicarán en capítulos siguientes. Sin embargo, también es un “arte” debido a su dinámica y su entorno complejo que requieren la colaboración a lo largo de la cadena de suministro y un análisis y una planeación continuos. Esta administración directa implicada en las decisiones a corto y largo plazo es la clave para la innovación y la administración exitosa. Las aplicaciones de modelado por lo general son menos desafiantes.

El flujo superior (*productos y servicios relacionados*) por tradición ha sido un foco importante de los expertos en logística y puede considerarse la “sangre vital” de la cadena de suministro. Los clientes esperan que sus pedidos sean entregados de una manera oportuna, confiable y sin daños. La figura 1.7 también indica que el flujo de productos es bidireccional en el ambiente actual debido a la importancia creciente de los sistemas de logística inversa para devolver productos que son inaceptables para el comprador porque están dañados, son obsoletos o están desgastados. Las cadenas de suministro inversas son muy importantes para muchas compañías de productos de consumo y minoristas, y se comentará con más detalle en un capítulo posterior. Las compañías de logística independientes que se especializan en ofrecer sistemas de flujo inverso pueden proporcionar un servicio valioso para muchas compañías.

El segundo flujo indicado es el *flujo de información*, el cual se ha vuelto un factor en extremo importante para el éxito en la administración de la cadena de suministro y puede considerarse el combustible para la cadena de suministro. Tradicionalmente, se percibía que la información fluía en dirección opuesta a los productos, es decir, del mercado o el cliente de vuelta hacia la cadena de suministro. La información eran sobre todo los pedidos del cliente, que eran el detonante para el reabastecimiento y la base para el pronóstico. Si había intervalos largos entre pedidos, los integrantes de la cadena de suministro se enfrentaban con más incertidumbre acerca del nivel y patrón de la demanda, lo cual por lo general producía un mayor inventario o costos de agotamiento de existencias (**efecto látigo**).

Uno de los resultados realizables de la administración de la cadena de suministro es el intercambio de la información de ventas sobre una base en tiempo real, lo cual conduce a una menor incertidumbre y, por lo tanto, menores existencias de seguridad. En cierto sentido, la cadena de suministro se comprime o acorta por medio de los flujos de información oportunos que regresan



del mercado, lo cual lleva a un tipo de compresión de la cadena de suministro o del inventario. En otras palabras, es posible eliminar el inventario de la cadena de suministro al tener información oportuna y exacta sobre la demanda. Dicho en forma simple, “La información puede ser un sustituto del inventario”. Si los datos del punto de venta (POS, *point-of-sale*) están disponibles desde el nivel minorista en tiempo real, ayudan a mitigar el efecto látigo asociado con los inventarios de la cadena de suministro y podrían reducir los costos en forma considerable.

Se notará que la ilustración también indica un flujo bidireccional para la información. En un entorno de cadena de suministro, la información que fluye hacia adelante en la cadena ha adquirido una trascendencia y una importancia cada vez mayores. El flujo de información hacia adelante puede adoptar muchas formas, como avisos de embarque anticipados, información de estado del pedido, información de la disponibilidad de inventario, etc. También puede ayudar a reducir la incertidumbre. Un aspecto relacionado con el flujo de información hacia adelante ha sido el aumento en el uso de códigos de barras y etiquetas de identificación por radiofrecuencia, los cuales pueden incrementar la visibilidad del inventario y ayudar a reducir la incertidumbre y las existencias de seguridad. La visibilidad mejorada del conducto de inventario también posibilita muchas oportunidades para mejorar la eficiencia, como la consolidación de la transportación y las estrategias de fusión en tránsito. El flujo bidireccional combinado de información oportuna y exacta disminuye los costos relacionados con la cadena de suministro mientras mejora el servicio al cliente.

El tercer flujo es el *financiero* o, de manera más específica, el efectivo. De manera tradicional, el flujo financiero se ha visto como unidireccional (hacia atrás) en la cadena de suministro, como el pago de bienes, servicios y pedidos recibidos. Un impacto importante de la compresión de la cadena de suministro y los tiempos más rápidos de los ciclos de pedidos ha sido un flujo de efectivo más rápido. Los clientes reciben sus pedidos más rápido, se facturan antes y las compañías pueden cobrar pronto. El ciclo de caja o ciclo del pedido al cobro más rápidos ha sido una bonanza para las compañías debido al impacto en la reducción del capital de trabajo. De hecho, algunas tienen lo que las organizaciones financieras denominan flujo de efectivo “libre”. Cobran

de sus clientes antes de tener que pagar a sus vendedores o proveedores. El efectivo puede usarse como una fuente de financiamiento cuando ocurre en forma regular. El flujo de efectivo se ha convertido en una métrica importante para los mercados financieros para evaluar la viabilidad o vulnerabilidad económica de las compañías. La mayoría de ellas reconoce la importancia de un flujo de efectivo acelerado o flujo de efectivo libre, y que la administración de la cadena de suministro desempeña una función importante en el flujo de efectivo mejorado.

El cuarto y último flujo es el **flujo de la demanda**, el cual ha recibido cada vez más atención de los gerentes de la cadena de suministro con sistemas basados en la demanda. Este no es un concepto nuevo para la administración de la cadena de suministro, más bien refleja el avance en la tecnología, el cual proporciona a las organizaciones la capacidad para sincronizar mejor el suministro y la demanda al detectar y entender las “señales” y hacer ajustes apropiados al reabastecimiento del inventario y el procesamiento de pedidos. Por ejemplo, las compañías de productos de consumo con frecuencia tenían un programa de producción de 30 días “bloqueado” basado en el pronóstico de la demanda por SKU. En consecuencia, estos productos se extendían a los centros de distribución independientemente de lo que se vendiera en realidad en el nivel minorista. Las corridas de producción eran rígidas hasta el siguiente periodo.

Las compañías mejores en su clase han desarrollado un programa de producción más flexible con la oportunidad de hacer ajustes en 24 horas. Los costos de producción pueden ser más altos, pero el intercambio es la capacidad para conocer los picos en la demanda o desacelerar la producción de algunas SKU que quizá no se vendan en el nivel anticipado (mayor costo, pero con más ganancia). Debería señalarse que algunas compañías no pueden hacer ajustes en un plazo tan corto. Las cadenas de suministro globales presentan un desafío especial debido a los plazos de entrega más largos, pero la tecnología ha permitido que las compañías detecten señales de demanda o cambios en el mercado y hacer ajustes rápidos, como se expondrá en capítulos posteriores.

SAB Distribution obviamente es parte de una cadena de suministro con una posición intermedia entre los fabricantes y los minoristas. Los mayoristas tenían una función tradicional, la cual era comprar productos en volumen a precios más bajos y vender una mezcla de productos en cantidades más pequeñas a precios más altos a los minoristas. Con frecuencia desempeñaban una función en la promoción y el financiamiento de las ventas del producto además de distribuir el artículo. Los fabricantes y minoristas dependían de ellos para la eficiencia en sus operaciones. Los minoristas a gran escala y los fabricantes dispuestos y capaces de proporcionar servicios personalizados más a la medida han puesto en peligro a los mayoristas. SAB ha sentido este ambiente cambiante. Necesita reevaluar su función en relación con los minoristas, y agregar servicios de “valor” para reducir costos para sus clientes o mejorar sus ingresos por ventas, y hacer otros movimientos estratégicos.

La administración de la cadena de suministro proporciona a las organizaciones una oportunidad para reducir costos (agilizar la eficiencia) y mejorar el servicio al cliente (efectividad) para incrementar los ingresos.

1.4 Principales problemas de la cadena de suministro

El reto de desarrollar y sostener una cadena de suministro eficiente y efectiva requiere que las organizaciones aborden diversos problemas. Estos se exponen aquí, pero se explorarán con mucha más profundidad en capítulos posteriores.

1.4.1 Redes de cadena de suministro

Las instalaciones de la red (plantas, centros de distribución, terminales, etc.) y los servicios de transportación de apoyo se consideran muy importantes. Sin embargo, el sistema de red en un ambiente dinámico global es crucial. Uno de los desafíos son los cambios rápidos que

pueden tener lugar. Las compañías y otras organizaciones necesitan un sistema de red que sea capaz y flexible para responder y cambiar con la dinámica del mercado ya sea a corto o largo plazos.

Las compañías de tecnología, por ejemplo, quizá tengan que mover sus operaciones de manufactura a un país diferente en un periodo de seis a nueve meses debido a los cambios que pueden ocurrir y afectar sus costos o el servicio al cliente. La necesidad de flexibilidad con frecuencia significa arrendar instalaciones, equipo y tal vez servicios de apoyo. A veces, puede requerirse la flexibilidad por un tiempo corto: por ejemplo, para responder a huelgas portuarias, inundaciones, huracanes, revueltas políticas, ataques terroristas y otras perturbaciones. Mitigar el riesgo de tales perturbaciones es una estrategia crítica en las redes globales de la actualidad. Las compañías del sector privado enfatizan cada vez más las estrategias para hacer frente al riesgo de perturbaciones ya sean dictadores naturales u otras fuerzas perturbadoras. Dicho nivel de receptividad requiere sistemas de información para proporcionar la mayor advertencia posible y planes en curso sobre cómo responder.

1.4.2 Complejidad

La globalización y la consolidación en las cadenas de suministro que se expusieron antes han causado un aumento en la complejidad para las organizaciones en términos de SKU, ubicaciones de los clientes y proveedores, requerimientos de transportación, regulaciones comerciales, impuestos, etc. Las compañías necesitan tomar medidas para simplificar, tanto como sea posible, los diversos aspectos de sus cadenas de suministro. Por ejemplo, el número de SKU ha aumentado para muchas compañías, lo cual exacerba los problemas para la administración del inventario y el procesamiento de pedidos. En consecuencia, las compañías han racionalizado las SKU para eliminar los productos que se mueven despacio y los artículos que no contribuyen a la rentabilidad. Las ubicaciones también necesitan analizarse para eliminar las operaciones de costo elevado o duplicadas. Los niveles de servicio al cliente necesitan racionalizarse al igual que las alternativas de vendedores o proveedores. Las capas de complejidad se desarrollan y pueden parecer necesarias, pero las organizaciones necesitan valorar en forma continua aquellas áreas de complejidad evaluando procesos, capacitando al personal y explotando la tecnología.

1.4.3 Despliegue de inventarios

Dos características interesantes de las cadenas de suministro son la frecuente duplicación del inventario a lo largo de la cadena y el efecto látigo. La administración efectiva de la cadena de suministro por lo general proporciona una oportunidad para reducir los niveles de inventario. La coordinación o integración pueden ayudar a reducir los niveles de inventario en los niveles horizontal (una sola empresa) y vertical (múltiples empresas) en la cadena de suministro. Las estrategias como la compresión y la posposición también pueden tener un impacto positivo. El despliegue de inventario es un problema importante para las cadenas de suministro debido al costo asociado y las oportunidades relacionadas para incrementar la eficiencia. Sin embargo, es importante recordar que el inventario es un ingrediente necesario para las cadenas de suministro exitosas, pero sus niveles deben administrarse con cuidado para reducir el capital de trabajo. Como se expone en la siguiente sección y en capítulos posteriores, la tecnología de la información es un ingrediente clave para la eficiencia de la administración del inventario.

1.4.4 Información

La tecnología y los sistemas de comunicación que están disponibles en la actualidad para las organizaciones llevan a la recolección y el almacenamiento de enormes cantidades de datos, pero resulta bastante interesante que las organizaciones quizá no obtengan ventaja de los datos abundantes para desarrollar sistemas de información que les ayuden a mejorar la toma de decisiones. La acumulación y el almacenamiento de datos son casi inútiles a menos que se compartan de manera horizontal y vertical en la cadena de suministro y se usen para tomar mejores decisiones respecto al inventario, el servicio al cliente, la transportación, etc. La información puede ser una herramienta

poderosa si es oportuna, exacta, administrada y compartida. Puede ser un sustituto para el inventario porque puede reducir la incertidumbre. Esta última es una de las principales causas de los niveles de inventario más altos pues conduce a la acumulación de existencias de seguridad. El desafío, con frecuencia, es compartir la información a lo largo de la cadena de suministro y la disciplina para asegurar la integridad de los datos recolectados; un gran reto, pero uno con mucho potencial.

1.4.5 Costo y valor

Se han hecho referencias frecuentes en este capítulo a la eficiencia (costo) y efectividad (valor). Un desafío para las cadenas de suministro es la prevención de la suboptimización. En el entorno de hoy, las cadenas de suministro globales compiten entre sí, lo cual significa que el costo y el valor al final de la cadena de suministro son cruciales. Esta es otra razón por la que la colaboración es tan importante en la cadena de suministro. Todos los integrantes necesitan apreciar y entender los retos y problemas a lo largo de la cadena.

Considere la situación de SAB. Tiene que ser consciente del costo y el valor que ofrecen los minoristas grandes que compiten contra sus clientes. Debe pensar en términos de hacer a sus clientes más competitivos o atraer clientes diferentes donde las sinergias llevarán a mejores resultados. La experiencia de SAB en almacenamiento, distribución y administración de inventarios puede explotarse para asegurar que sus clientes sean eficientes y efectivos. La perspectiva de la cadena de suministro con enfoques verticales y horizontales proporciona una oportunidad para “pensar con originalidad” (véase el caso 1.2).

1.4.6 Relaciones organizativas

La administración de la cadena de suministro enfatiza una orientación de proceso horizontal que atraviesa los silos funcionales tradicionales dentro de las organizaciones y necesita la colaboración con vendedores externos, clientes, compañías de transportación, 3PL y otros proveedores de servicios en la cadena de suministro. En otras palabras, la colaboración o cooperación internas con mercadotecnia, ventas, operaciones o manufactura, y contabilidad o finanzas son muy importantes, al igual que la colaboración o cooperación con organizaciones externas.

La comunicación es vital para explicar las oportunidades para intercambios de sistema que harán más competitiva a la cadena de suministro. Por ejemplo, el vicepresidente de manufactura puede presentar un razonamiento para operar las plantas en una base de 24 horas al día los siete días de la semana para disminuir costos de producción pero, ¿qué pasa con el costo de almacenamiento e inventario de los bienes que tienen que ser almacenados hasta que se finalicen las ventas? Ver el costo de manufactura en forma aislada podría conducir a costos más altos del sistema en general. En el capítulo 3 se explorará el concepto de análisis de sistemas con más detalle y la importancia de la Planeación de Ventas y Operaciones (S&OP, *Sales and Operations Planning*) se explorará en un capítulo posterior. El esfuerzo colaborativo interno y externo en las cadenas de suministro es un ingrediente crucial para el éxito, pero es un desafío continuo para la mayor parte de las organizaciones.

1.4.7 Medición del desempeño

La mayoría de las organizaciones han implementado medidas del desempeño o métricas para analizar y evaluar su eficiencia y el progreso durante diferentes periodos. En ocasiones, tales medidas se usan para establecer una línea base de objetivos de desempeño o resultados esperados, por ejemplo, pedidos procesados y enviados por día. La medición es importante y se dedicará más atención a este tema en el capítulo 5. En este contexto, es importante reconocer que la métrica de bajo nivel en una organización debe conectarse directamente con las medidas de desempeño de alto nivel de la organización y la cadena de suministro, las cuales por lo general son ganancia neta, rendimiento de la inversión o activos y flujo de efectivo. En algunos casos se establecen métricas que parecen lógicas para la subunidad de la organización, pero son subóptimas para la organización o cadena de suministro completas. El ejemplo previo del vicepresidente que hace

trabajar las plantas 24 horas al día siete días a la semana para lograr el menor costo unitario posible de productos podría haber ahorrado tres centavos por unidad en manufactura, pero el gasto extra de mantener el exceso de inventario podría haber costado de cuatro a cinco centavos por unidad, disminuyendo por lo tanto el margen de ganancia neto de la compañía. El gerente del almacén que es medido por el costo por pie cúbico de unidades almacenadas estará motivado a llenar el almacén hasta el techo (¿cuál es el costo de intercambio?). En consecuencia, la métrica financiera general de una organización debería ser la “impulsora” de la métrica de nivel inferior.

1.4.8 Tecnología

La tecnología, como se indicó antes, puede verse como un conductor del cambio, pero también es importante como un facilitador que puede proporcionar mejor eficiencia y efectividad. El reto es evaluar e implementar con éxito la tecnología para hacer las mejoras deseadas. En ocasiones la tecnología es, en sentido figurado, lanzada a un problema, lo cual por lo general conduce a la frustración y luego al fracaso. El enfoque necesario es analizar y luego ajustar o cambiar procesos, educar a las personas involucradas y luego seleccionar e implementar la tecnología para facilitar los cambios en los procesos. Saltarse los primeros dos pasos es análogo al mal enfoque citado con frecuencia para la planeación estratégica: preparen, disparen, apunten. La tecnología disponible hoy es casi abrumadora, pero el análisis y la planeación son necesarios para lograr los resultados esperados. La tecnología no puede resolver o mitigar problemas sin un análisis y planeación iniciales apropiadas.

1.4.9 Administración de la transportación

La transportación puede verse como el pegamento que ayuda a funcionar al sistema de la cadena de suministro. Los resultados esenciales de la cadena de suministro son “entregar el producto correcto en el momento correcto, en la cantidad y calidad correctas, con costo correcto, y en el destino correcto”. La transportación desempeña una función importante para hacer que estos “correctos” sucedan. Otro aspecto de la importancia de la transportación se relaciona con algunas de las estrategias que las compañías usan para mantenerse competitivas en la economía actual (por ejemplo, inventario justo a tiempo, logística y manufactura esbeltas, y entregas programadas y en el mismo día, etc.). El desafío se ha exacerbado por los retos y los cambios entre proveedores de transportación, la escasez de choferes, los costos del combustible y las modificaciones en las regulaciones de los horarios de conducción, lo cual ha resultado en que algunos individuos han llamado crisis de la transportación o la “tormenta perfecta”. La transportación ha pasado de ser un bien disponible con facilidad para los usuarios potenciales, en especial en la década de 1990, a la actualidad donde el servicio de transportación puede ser escaso en algunas áreas de mercado. Un reto importante es el mantenimiento de la infraestructura de transportación existente (carreteras, puentes, puertos, vías navegables, vías férreas y aeropuertos) y la necesidad de incrementar la capacidad para satisfacer el crecimiento en la demanda. La infraestructura de transportación es una causa importante de preocupación para las cadenas de suministro globales, en especial para la transportación marítima en las áreas portuarias.

1.4.10 Seguridad de la cadena de suministro

Como se indicó, se espera la entrega segura y confiable de los productos a los clientes de la cadena de suministro. En el pasado, a menudo esto se aceptaba como un hecho, pero en la actualidad es una preocupación y un desafío potencial. La globalización ha incrementado obviamente el riesgo de perturbaciones en la cadena de suministro. En consecuencia, las organizaciones deben estar preparadas para la perturbación potencial. Las amenazas terroristas han cambiado cierta parte de la planeación y preparación para las cadenas de suministro que ahora con frecuencia incluyen algún tipo de análisis de escenario que pueda considerar posibles amenazas, evaluar probabilidades y planear alternativas. No es probable que esta situación mejore en el futuro cercano y las compañías necesitan estar preparadas. Con las cadenas de suministro globales, la vulnerabilidad es exacerbada por la distancia y la complejidad.

1.4.11 Administración del talento

Conforme las cadenas de suministro se han vuelto más complejas y completas por razones que se explican en este capítulo y en los posteriores, la trascendencia de tener gerentes educados y talentosos que participen en las cadenas de suministro ha atraído más atención en muchas organizaciones. El esfuerzo de atraer, desarrollar y conservar la reserva de talento apropiada desde el nivel de ingreso hasta el nivel ejecutivo atrae más atención. Hubo un tiempo en que se asumía que cualquiera con experiencia en otra área funcional de la organización (mercado-tecnia, manufactura, contabilidad, etc.) podía hacer con facilidad la transición a un puesto en logística o administración de la cadena de suministro. Aunque esto ocurre todavía, la mayoría de las organizaciones reconocen que el desafío complejo y especial de las cadenas de suministro del siglo XXI requiere experiencia y pericia en esta área. En consecuencia, tiene lugar un reclutamiento activo en las universidades con programas de cadena de suministros y logística. Además, los programas educativos ofrecidos para los gerentes de logística y cadena de suministro crecen en número y popularidad. Estos son ofrecidos por universidades y organizaciones profesionales. Hay otros ejemplos, pero todos son indicativos de la creciente importancia y necesidad de gerentes talentosos y experimentados.

RESUMEN

- El flujo de efectivo se ha convertido en una de las medidas más importantes de viabilidad financiera para las organizaciones de negocios en los mercados globales actuales. Las cadenas de suministro son un determinante muy importante del flujo de efectivo mejorado en virtud de que tienen un impacto directo en los costos, los ingresos y los requerimientos de activos.
- Las cadenas de suministro son un determinante importante del consumo de capital de trabajo porque tienen un impacto en el inventario, las cuentas por cobrar y el efectivo.
- Las cadenas de suministro eficientes y efectivas pueden liberar recursos valiosos y mejorar la satisfacción del cliente a fin de aumentar el rendimiento de la inversión o los activos y mejorar el valor para los accionistas.
- El ritmo de cambio acelerado en la economía global ha incrementado la necesidad de modificaciones continuas en las cadenas de suministro o incluso la transformación de la organización para mantenerse competitivas.
- El ritmo de cambio ha sido impulsado por una serie de fuerzas externas incluyendo, pero no limitando, a la globalización, la tecnología, la consolidación organizativa y los cambios en el poder en las cadenas de suministro, un consumidor empoderado y políticas y regulaciones gubernamentales.
- La base conceptual de la cadena de suministro no es nueva. De hecho, las organizaciones han evolucionado desde la administración de la distribución física, pasando por la administración de la logística, hasta la administración de la cadena de suministro, todo lo cual se basa en el análisis de sistemas efectivos.
- Las cadenas de suministro son empresas extendidas que requieren administrar cuatro flujos: productos, información, finanzas (efectivo) y demanda, en forma colaborativa.
- Los sistemas de información y la tecnología son una parte importante de las cadenas de suministro exitosas.
- Los desempeños de la cadena de suministro deben medirse en términos de los objetivos corporativos generales para el éxito y las cadenas de suministro deben ser consistentes con las estrategias de la organización.
- Las cadenas de suministro necesitan enfocarse en los clientes al final de la cadena y ser flexibles y receptivas.
- La tecnología es importante para facilitar el cambio, pero debería seguir al cambio en los procesos y la educación de los empleados para abordar los problemas de manera apropiada.
- La administración de la transportación, la seguridad y la sostenibilidad se han vuelto cada vez más importantes en el siglo XXI debido a los cambios políticos y económicos que han ocurrido.
- Cambie con los cambios, ¡o será cambiado por los cambios!

CUESTIONARIO DE REPASO

1. Los desarrollos en la globalización y la tecnología han conducido a algunos cambios significativos en la economía global. Discuta la importancia de dichos cambios. ¿Cuál es el impacto en las cadenas de suministro?
2. La consolidación que se ha desarrollado en el extremo minorista de muchas cadenas de suministro ha tenido un impacto importante. ¿Qué cambios han ocurrido en la administración de la cadena de suministro debido a la consolidación de minoristas y el cambio de poder relacionado?
3. Los consumidores tienen mucha más influencia en el mercado en la actualidad. ¿Qué factores han conducido a esta situación de “consumidor empoderado”? ¿Cómo ha cambiado este factor a las cadenas de suministro en los últimos 10 años? ¿Continuará la influencia del consumidor, y cuál será el impacto en las cadenas de suministro?
4. Describa las tres fases de la evolución del concepto de cadena de suministro.
5. ¿Por qué deberían preocuparse los altos ejecutivos por la administración de la cadena de suministro en sus organizaciones? ¿Cómo puede mejorar la viabilidad financiera de sus compañías la administración de la cadena de suministro?
6. Las cadenas de suministro abarcan cuatro flujos. Descríbalos. ¿Por qué son importantes? ¿Cómo se relacionan entre sí?
7. Durante las décadas de 1980 y 1990, administrar la función de transportación en las cadenas de suministro se reconoció como importante pero no crítica. ¿Ha cambiado esta perspectiva y, de ser así, cómo y por qué? ¿Qué desafíos especiales enfrenta la transportación en el futuro?
8. La colaboración es un ingrediente crucial para las cadenas de suministro exitosas. ¿Por qué? ¿Qué tipos de colaboración son importantes? ¿Cuáles son algunos de los desafíos y problemas que necesitan abordarse?
9. ¿Por qué es tan importante la información en las cadenas de suministro? ¿Cuáles son los desafíos para el desarrollo e implementación exitosos de la información efectiva? ¿Cuál es la función de la tecnología y la administración de la información?
10. Describa los principales retos y problemas que enfrentarán las cadenas de suministro en el futuro.

NOTAS

1. James Tompkins, discurso presentado en la Conferencia del Almacén del Futuro (Warehouse of the Future Conference; Atlanta, GA: Mayo de 2000).
2. Anónimo, *Logistics* (julio-agosto de 2000): p. 43.

CASO 1.1

Lehigh Valley Transport and Logistics Service (LVTLS)

LVTLS fue establecida en 1960 por Mason Delp como una compañía de acarreo local para proporcionar servicio de recolección y entrega para varias compañías de transporte interestatal en el área de Greater Lehigh Valley en Pennsylvania. Mason vio señales de cambio en el área entre Allentown y Filadelfia con la mejora del sistema interestatal de autopistas y las mejoras en el Sistema de Autopistas de Pennsylvania que proporcionaban corredores Norte-Sur y Este-Oeste junto con otras adiciones y mejoras carreteras. Además, hubo una expansión definida de la población alrededor de Filadelfia. Las adiciones y mejoras de las carreteras proporcionaron acceso de la transportación a muchas comunidades. Las observaciones de Mason fueron correctas y el área cambió, de ser predominantemente agrícola, a tener compañías que producían y fabricaban productos y servicios.

Un desarrollo muy significativo fue el establecimiento de varias instalaciones para fabricar productos farmacéuticos y una aglomeración de compañías y servicios para apoyar esta industria. El crecimiento y éxito de estas compañías proporcionó la oportunidad para que Mason Delp ampliara sus servicios de autotransporte para proveer tanto servicio de carga menor a un camión completo como servicio de carga de camión completo por todos los estados del Atlántico medio. Cuando el autotransporte fue desregulado en 1980, Mason estableció servicios de almacenamiento en Lansdale, Pennsylvania, como un complemento a sus servicios de transporte. En este punto se agregó “Logistics” al nombre de la compañía. Promovió a su hijo, Paul, a vicepresidente de la división de almacenamiento debido a su experiencia y educación.

En 2000, Mason se retiró y Paul se convirtió en director ejecutivo. La compañía creció en el negocio del almacenamiento conforme la economía se expandía en los primeros años del siglo XXI y Paul invirtió mucho en sistemas de información y tecnología. Sin embargo, la gran recesión de 2008 causó desafíos y sufrimiento financiero para LVTLS debido a un declive en la actividad del negocio. Las inversiones en sistemas de información y tecnología mitigaron el impacto de la recesión.

La organización se había recuperado por completo para 2012, pero Paul reconoce ahora la necesidad del control de costos y las relaciones estratégicas para amortiguar la volatilidad económica futura. Está preocupado en particular por la actividad de negocios que tiene con las compañías farmacéuticas por los desafíos que enfrentando. Sin embargo, Paul reconoce que sus retos pueden ser oportunidades para que LVTLS desarrolle relaciones colaborativas con varias de estas compañías para ayudarlas a mejorar la administración de sus cadenas de suministro.

PREGUNTAS DEL CASO

1. Analice los desafíos que enfrenta la industria farmacéutica.
2. ¿Cuáles de estos desafíos proporcionan la mejor oportunidad para LVTLS? ¿Por qué?

CASO 1.2

Central Transport, Inc.

Jamie Corman, la nueva presidenta y directora ejecutiva de Central Transport, se reunió recientemente con Susan Weber, la actual presidenta y directora ejecutiva de SAB Distribution. Jamie fue promovida de directora de mercadotecnia en Central Transport a directora ejecutiva. Su predecesora había trabajado estrechamente con la ex directora ejecutiva de SAB Distribution cuando esta había transformado sus operaciones alrededor de 10 años antes para responder a los cambios en su mercado competitivo. Ahora, la señora Weber se enfrentaba con nuevos retos y otra vez necesitaba la colaboración de Jamie y Central Transport para responder a algunos nuevos desafíos.

Susan se ha reunido extensamente con los miembros de su equipo ejecutivo para elaborar un plan tentativo que modifique la dirección estratégica de SAB y frustre la compra de la compañía por una empresa de inversiones privada.

Susan estaba convencida de que SAB podía atraer minoristas adicionales en los estados del Atlántico central si agregaban y mejoraban sus servicios de logística, a saber, almacenamiento, transportación, entrega y administración de inventario. Sin embargo, sentía que necesitaba un colaborador importante con experiencia en estas áreas. También creía que sería mejor si el colaborador era una compañía con la que SAB había trabajado previamente con éxito y estuviera dispuesta a asumir algunos retos nuevos.

Susan había decidido acercarse a Wegman's Food Markets, Inc., como cliente para estos servicios nuevos. Wegman's era una compañía de propiedad privada muy exitosa en el noreste y que se había expandido cuidadosamente en nuevas áreas de mercado a lo largo de los últimos 15 años. Ofrecía más servicios de valor a sus clientes, incluyendo una panadería, un restaurante y charcutería, más opciones para llevar y demostraciones de cocina dentro de la tienda.

El punto de distribución principal de Wegman's para sus tiendas se localizaba en un parque de distribución en Rochester, Nueva York, cerca de su sede corporativa. Con la expansión de sus tiendas al área de Washington, D.C., y puntos más al sur hasta Virginia, construían un parque de distribución nuevo en el noroeste de Pennsylvania para reducir sus costos y mejorar su servicio. Wegman's sentía la presión para ser más competitivo en los precios con Walmart y otras cadenas de comida, pero también deseaba mantener su valor agregado único en servicios para los clientes dentro de la tienda.

Susan también estaba convencida de que Wegman's podría tener precios competitivos y continuar incrementando sus servicios dentro de la tienda y expandir sus oportunidades de mercado. Sentía que ellos escucharían su propuesta de ofrecer servicios expandidos para ayudar a su compañía a ser más competitiva. Ahora, deseaba que Central se uniera a SAB para hacerle una propuesta a Wegman's.

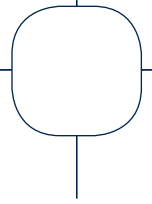
Jamie necesita su ayuda para elaborar una respuesta a Susan.

PREGUNTAS DEL CASO

1. ¿Por qué y cómo ha cambiado el mercado competitivo para SAB en los últimos cinco a siete años?
2. ¿Qué ventajas podría experimentar Central en el nuevo proyecto propuesto?
3. ¿Qué problemas enfrentarían SAB y Central en el nuevo enfoque propuesto?

Capítulo 2

DIMENSIONES GLOBALES DE LAS CADENAS DE SUMINISTRO



Objetivos de aprendizaje

Después de leer este capítulo, usted será capaz de:

- Apreciar los problemas complejos que enfrentan los gerentes de las cadenas de suministro globales y los desafíos de la economía global más volátil.
- Entender el fundamento para los flujos de comercio globales (importaciones y exportaciones) y en especial los conceptos de ventaja absoluta y comparativa en la explicación del comercio internacional.
- Analizar la función y la importancia de los factores de producción a fin de proporcionar a los países y las regiones una ventaja comercial para que participen en el comercio global.
- Apreciar cómo el tamaño de la población y la distribución por edad varían entre los diversos países y el impacto que tienen en su crecimiento económico y vitalidad.
- Reconocer y entender cómo el crecimiento en las áreas urbanas de todo el mundo proporciona retos y oportunidades para sus países, en especial el desarrollo de las llamadas megaciudades.
- Analizar los desafíos y la importancia de la migración para las economías del mundo, en especial para los países desarrollados.
- Entender las funciones internas y externas de la tecnología y los sistemas de información para el crecimiento y el desarrollo económicos.
- Apreciar y discutir los volúmenes de flujo de comercio (importaciones y exportaciones) entre los países.
- Reconocer y apreciar la importancia de los diversos socios comerciales de Estados Unidos.
- Analizar la importancia y la naturaleza de los principales acuerdos comerciales que causan un impacto en Estados Unidos y sus socios.

Perfil de la cadena de suministro

“El impacto de los patrones climáticos cambiantes”

A medida que las cadenas de suministro adquieren un alcance mundial, los ejecutivos se vuelven cada vez más conscientes de los riesgos inherentes asociados con la administración de las cadenas de suministro globales. Al principio, por lo general el enfoque se colocaba en los riesgos asociados con la complejidad de administrar proveedores, clientes y socios de servicio que estaban separados por la distancia, la cultura, las costumbres, el idioma, las prácticas de negocios, etc. Además, la amenaza o el riesgo asociados con la competencia intensa proveniente de los rivales en otros países conforme ellos también se volvían más eficientes y efectivos en el mercado global. La administración del riesgo se ha convertido en una prioridad vital para los ejecutivos de la cadena de suministro en el siglo *xxi* y el alcance de los riesgos se ha incrementado, en especial en el área relacionada con el clima. Estas preocupaciones se asocian por lo regular con los eventos catastróficos que pueden perturbar la cadena de suministro, el agotamiento de los materiales necesarios y los productos terminados y, por supuesto, los costos asociados con las respuestas de emergencia al igual que con la preparación para mitigar el impacto de la catástrofe potencial.

También hay riesgos más sutiles asociados con los cambios en los patrones climáticos, en particular el llamado calentamiento global que puede transformar los patrones de embarque globales e influir en la geopolítica. Las mejoras que se han hecho al Canal de Suez y, en especial, al Canal de Panamá se han comentado ampliamente en diversas publicaciones. El impacto de ser capaz de acomodar los nuevos buques portacontenedores más grandes ha dado como resultado mucha discusión sobre los patrones de comercio marítimo respecto a los puertos de descarga. Los puertos en la Costa Oeste de Estados Unidos se han beneficiado del gran crecimiento en los embarques de Asia aun cuando algunos de los contenedores se mueven grandes distancias hasta destinos en el Medio Oeste y la Costa Este. Cuando el Canal de Panamá pueda acomodar estos barcos de mayor tamaño, abrirá la posibilidad de embarques directos hacia los puertos de la Costa Este y, posiblemente, Europa.

Sin embargo, hay otra ruta marítima nortea “mística” que quizá se abra debido al derretimiento del hielo del Ártico causado por el calentamiento global. Este “Paso del Noreste”, en contraposición con el Paso del Noroeste a través del ártico canadiense, proporcionaría una ruta marítima de Europa a Asia a través de la región ártica remota de Rusia. Esta ruta tendría un impacto considerable en las cadenas de suministro al acortar los tiempos de traslado entre Europa y Asia de 35 a 40%, también abreviando los tiempos de traslado de Europa a los puertos de la Costa Oeste de Estados Unidos. Es probable que esta ruta alterna tenga un significativo impacto negativo en el tráfico del Canal de Suez. Las ramificaciones geopolíticas del Paso del Noreste quizá son aún más importantes que el impacto económico. Para los países que bordean el Ártico, hay mucho más en juego en términos del potencial económico de los recursos naturales inexplorados, en especial gas y petróleo. Estos desarrollos no sucederán en el futuro próximo, pero una visión a largo plazo para los países y los negocios es crucial. ¡El debate sobre quién tiene la soberanía sobre el Polo Norte realmente se acalorará!

Fuente: John J. Coyle y Kusumal Ruamsook, Center for Supply Chain Research, Penn State University.

2.1 Introducción

Las cadenas de suministro globales dependen del flujo eficiente y efectivo del comercio entre los países y las regiones del mundo. Hay numerosos factores que pueden impactar e influir en el flujo de bienes y servicios globales, en especial factores económicos y políticos. Otros factores importantes varían desde el clima (véase el Perfil del capítulo) hasta la amenaza de terrorismo y la demografía. La cantidad de factores que tienen la posibilidad de causar un impacto en los flujos de comercio globales es demasiado grande para exponer cada uno en detalle en este capítulo o en todo el texto. Los autores usaron su juicio para seleccionar aquellos que son importantes y que tienen mayor probabilidad de afectar y moldear los flujos de comercio globales en

el siglo XXI. En otras palabras, cuáles factores son los “motores” del comercio global y necesitan analizarse para obtener una apreciación y comprensión de los flujos de la cadena de suministro global. Antes de exponer los motores globales, se resumirá el fundamento para el comercio global y regional.

2.2 Fundamento para la industria y el comercio globales

Cualquier persona que esté familiarizada con la historia económica y política se da cuenta de que el comercio internacional no es un fenómeno del siglo XXI, o incluso del siglo XX. En realidad esta actividad puede rastrearse hasta la llamada Edad Media, cuando los mercaderes de distintos países viajaban por tierra y mar para intercambiar o comerciar mercancías selectas que no estaban disponibles en su propio país. Las hazañas de los exploradores europeos y otros se han señalado desde hace mucho tiempo, en especial su búsqueda de nuevos territorios para anexárselos, pero el comercio fue un aspecto muy importante de sus viajes: la oportunidad de encontrar y comerciar mercancías valiosas.

Conforme los países europeos avanzaban económicamente, en particular durante el siglo XVIII, hubo una conciencia creciente del valor potencial del comercio internacional. Adam Smith, en su célebre tratado, *La riqueza de las naciones*, no solo proporcionó un fundamento para una economía de mercado basada en la competencia, también propuso un principio para el comercio entre las naciones llamado *teoría de la ventaja absoluta*. Smith afirmó que los países estarían mejor si comerciaban mercancías en las que cada país tuviera una ventaja económica o de costo para uno o más de los productos que elaboran. En otras palabras, vender o comerciar productos que tenían una ventaja de costo, y comprar o comerciar productos que no tenían esa ventaja. Smith concluyó que todos los participantes en tales transacciones estarían mejor que tratando de ser autosuficientes. Aunque el análisis era relativamente sencillo, fue un consejo valioso, en especial para ese periodo.

Adam Smith también usó la lógica subyacente de la ventaja absoluta para proponer la racionalización que él llamó “división del trabajo” o especialización del trabajo. Este último concepto condujo a la producción en serie o las líneas de montaje en las plantas de manufactura. La lógica subyacente era que la especialización conducía a un aumento de la producción agregada y un costo menor por unidad, y proporcionaba una oportunidad para la especialización regional y el comercio interregional para un beneficio económico general.

La teoría de la ventaja comparativa fue propuesta alrededor de 40 años después por varios economistas. Sostenían que aun si un país tenía una ventaja comparativa (menor costo) en la fabricación de dos productos, debería enfocarse en la producción de aquel que tuviera la mayor ventaja y comerciar por el otro. Los análisis también eran algo simplistas porque no se consideraron todos los costos relevantes. Sin embargo, la lógica era sana siempre que se consideraran los costos de desembarco totales. La importancia de la ventaja absoluta y la ventaja comparativa es que demuestran que el comercio global y los flujos de la cadena de suministro global relacionados pueden basarse no solo en la escasez de artículos entre los países sino también en las diferencias en el costo de producción con un beneficio implícito para todas las partes involucradas.

Como era de esperar, los economistas posteriores exploraron más a fondo el fundamento del comercio global y la especialización. Por ejemplo, la teoría de la dotación de factores postula que cuando un país tiene más de uno de los cuatro llamados *factores de producción* (tierra, mano de obra, capital e iniciativa empresarial), puede tener una ventaja comparativa al fabricar uno o más productos. Por ejemplo, un país con abundancia de capital y una fuerza laboral capacitada puede fabricar productos de alta tecnología e importar otros de trabajo intensivo y agrícolas.

La economía global actual más compleja significa que hay más variables que factores de producción tradicionales que pueden proporcionar ventajas a los países y ser una base para los flujos de comercio globales. Algunos de estos factores ayudan a explicar el desarrollo de los países conocidos como BRIC (Brasil, Rusia, India y China) y VISTA (Vietnam, Indonesia, Sudáfrica, Turquía y Argentina). India y China se han desarrollado y prosperado en años recientes gracias a la transportación global mejorada, los sistemas de comunicación más rápidos, el crecimiento de la población, la educación y el avance de la tecnología. El análisis siguiente de los factores contribuyentes para el desarrollo global es muy importante para apreciar y entender los flujos de la cadena de suministro global actuales, y también proporciona ideas sobre los desafíos y el desarrollo potencial futuros.

2.3 Factores contribuyentes para el comercio y los flujos de la cadena de suministro globales

Los factores esenciales para el crecimiento económico y el incremento en el desarrollo de los flujos de comercio globales incluyen el crecimiento de la población y la distribución por edad, la urbanización, la tierra y los recursos, la integración económica, la diseminación del conocimiento, la movilidad laboral, los flujos financieros y la inversión en infraestructura proveniente de fuentes públicas y privadas, los sistemas de comunicación más rápidos, los mejores servicios financieros para el flujo efectivo de bienes y servicios. Estos factores son las fuerzas impulsoras para la globalización en todo el mundo y necesitan analizarse a fin de entender el curso futuro del comercio y el desarrollo globales.

2.3.1 Tamaño y distribución de la población

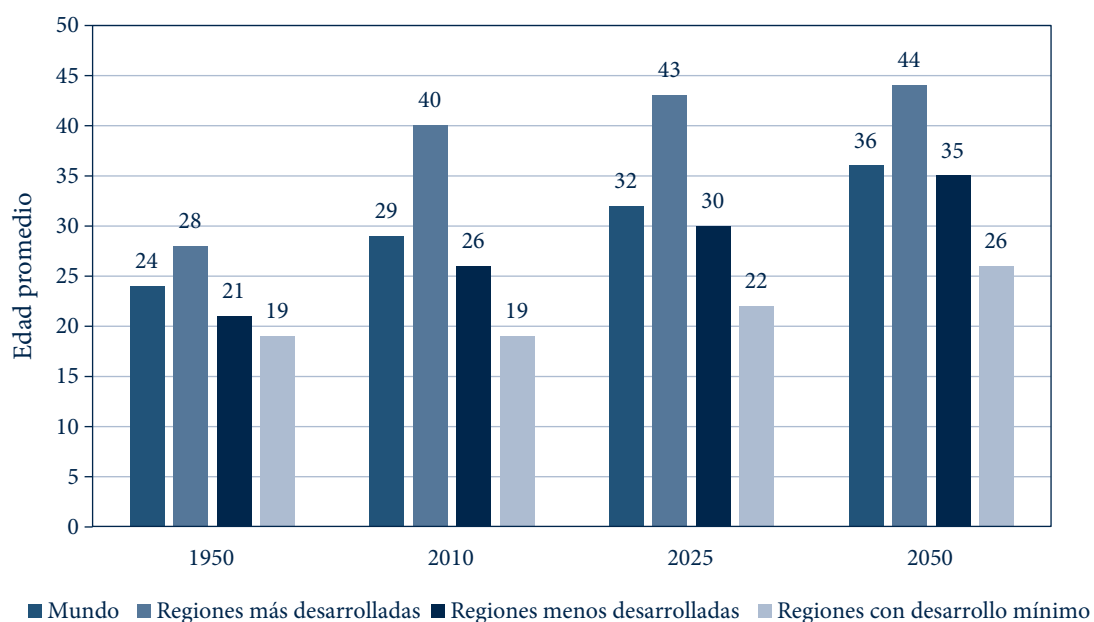
La tabla 2.1 muestra la población total de los 10 países más grandes para 2000, 2010 y 2015, así como la población proyectada para 2050, lo cual puede usarse para obtener alguna perspectiva y comprensión del crecimiento y el desarrollo económicos actuales y futuros. Los 10 países principales poseen casi 60% de la población mundial total. De manera interesante, dos países contabilizan alrededor de 36% del total, China e India. Estados Unidos es un lejano tercero y China e India tienen una población más de cuatro veces mayor que Estados Unidos. Otra estadística interesante es que se proyecta que India tenga una población más grande que China para 2050 y que Rusia (número 9) y Japón (número 10) tengan en 2050 una población menor de la que tenían en 2015.

El gran tamaño de las poblaciones en China e India proporcionará a estos dos países una ventaja económica potencial en términos de mano de obra para el crecimiento, siempre que las economías puedan sostener una población de ese tamaño. La disminución en tamaño de Rusia y Japón refleja una población que envejece y puede ser una desventaja económica en términos de disponibilidad de mano de obra y del costo social de sostener a una población vieja. La inmigración en estos dos países podría ser un beneficio económico, en especial para Rusia, pero también para Japón, no solo por la disponibilidad de mano de obra en general sino también para proveer los servicios de asistencia a las personas mayores.

Como se sugirió antes, no solo es importante la población total de los países, también merece consideración la distribución por edad. La figura 2.1 proporciona algunos conocimientos en esta área con datos de la edad promedio para cuatro años. Cada uno de los cuatro años muestra el promedio de la edad en el mundo para ese año (nótese que los últimos dos años son proyecciones), y luego para los países más desarrollados, los países menos desarrollados y los países con un desarrollo mínimo. Como se esperaría, la edad promedio se incrementa, con una excepción, durante el transcurso de los cuatro años para todas las categorías. Los países desarrollados tienen el promedio de edad más alto en cada año y los países con un desarrollo mínimo tienen el promedio de edad más bajo. Las diferencias por lo general son explicadas por el nivel de educa-

Tabla 2.1 Primeros 10 países con la mayor población

ORDEN	PAÍS	POBLACIÓN 2000	POBLACIÓN 2010	POBLACIÓN 2015	POBLACIÓN ESPERADA 2050
1	China	1,268,853,362	1,330,141,295	1,361,512,535	1,303,723,332
2	India	1,004,124,224	1,173,108,018	1,251,695,584	1,656,553,632
3	Estados Unidos	282,338,631	310,232,863	321,362,789	439,010,253
4	Indonesia	213,829,469	242,968,342	255,993,674	313,020,847
5	Brasil	176,319,621	201,103,330	204,259,812	260,692,493
6	Paquistán	146,404,914	184,404,791	199,085,847	276,428,758
7	Nigeria	123,178,818	152,217,341	181,562,056	264,262,405
8	Bangladesh	130,406,594	156,118,464	168,957,745	233,587,279
9	Rusia	146,709,971	139,390,205	142,423,773	109,187,353
10	Japón	126,729,223	126,804,433	126,919,659	93,673,826
PRIMEROS DIEZ países		3,618,894,827	4,016,489,082	4,213,773,474	4,950,140,178
Resto del mundo		2,466,012,769	2,829,120,878	3,050,850,319	4,306,202,522
TOTAL de la población mundial		6,084,907,596	6,845,609,960	7,264,623,793	9,256,342,700

Figura 2.1 Edad promedio de la población

Fuente: United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2013). World Population Aging 2013. ST/ESA/SER.A/348.

ción, la calidad de la atención de la salud y el bienestar económico. Es interesante notar la diferencia en la edad promedio entre los más desarrollados y los que tienen un desarrollo mínimo. En 2010 y 2025 es de 21 años, pero cae en una cifra proyectada de 18 años para 2050. En general, sin embargo, es evidente que los países más desarrollados tienen una tasa de nacimientos más baja y una ciudadanía de personas mayores que tiene implicaciones para el crecimiento económico y la prosperidad futuros.

El desafío es aún mayor si se examinan los datos para los países en lo individual. Por ejemplo, se proyecta que Japón y tres países europeos tengan una población con edades promedio mayores que 50 (véase la tabla 2.2). Como se sugiere, las poblaciones envejecidas en estos países darán como resultado un incremento en los costos de la atención de la salud y una reducción en el tamaño de la población trabajadora o reserva laboral. Esto podría dar como resultado una disminución de la productividad laboral y un aumento en los impuestos. En comparación, muchos de los países con desarrollo mínimo en la actualidad tienen y han proyectado tener poblaciones con una edad promedio menor de 20 años de edad (véase la tabla 2.3). Las consecuencias de este fenómeno podrían significar un desempleo elevado, la escasez de algunos recursos y una necesidad de más vivienda, infraestructura (agua, drenaje, carreteras, etc.), educación y otros servicios forzando, por lo tanto aún más su viabilidad económica. Sin embargo, el tamaño de la fuerza laboral potencial puede atraer a industrias que son de trabajo intensivo. La migración hacia los países con poblaciones envejecidas es otra posibilidad, si no es restringida.

Desde la perspectiva del mundo de los negocios y las cadenas de suministro globales, estos datos tienen algunas implicaciones importantes relacionadas con el crecimiento económico, el tamaño y el desarrollo del mercado, los flujos de capital, la disponibilidad de mano de obra, las necesidades del consumidor y el uso de los recursos naturales y estratégicos. Estos serán los desafíos y las oportunidades no solo para el sector privado sino también para el público.

Un problema relacionado es la urbanización por el incremento en la migración en muchos países desde las áreas rurales hasta las ciudades o áreas urbanas. Como se esperaría, este cambio será más profundo en los países menos desarrollados y con progreso mínimo. Las Naciones Unidas proyectan para 2025 que 50% o más de la población total de Asia estará en las ciudades,

Tabla 2.2		Los 10 países con la población de mayor edad 2015, 2030			
2015			2030		
ORDEN	PAÍS/ÁREA	EDAD PROMEDIO	ORDEN	PAÍS/ÁREA	EDAD PROMEDIO
1	Japón	46.5	1	Japón	51.5
2	Alemania	46.2	2	Italia	50.8
3	Martinica	46.1	3	Portugal	50.2
4	Italia	45.9	4	España	50.1
5	Portugal	44.0	5	Grecia	48.9
6	Grecia	43.6	6	China, RAE Hong Kong	48.6
7	Bulgaria	43.5	7	Alemania	48.6
8	Austria	43.2	8	Otras áreas no especificadas	48.1
9	China, RAE Hong Kong	43.2	9	Eslovenia	48.1
10	España	43.2	10	República de Corea	47.5
	MUNDO	29.6		MUNDO	33.1

Tabla 2.3 Los 10 países con las poblaciones más jóvenes 2015, 2030

2015			2030		
ORDEN	PAÍS/ÁREA	EDAD PROMEDIO	ORDEN	PAÍS/ÁREA	EDAD PROMEDIO
1	Níger	14.8	1	Níger	15.2
2	Uganda	15.9	2	Somalia	17.7
3	Chad	16.0	3	Angola	17.7
4	Angola	16.1	4	Chad	17.9
5	Mali	16.2	5	Mali	17.9
6	Somalia	16.5	6	Uganda	18.1
7	Gambia	16.8	7	Gambia	18.3
8	Zambia	16.9	8	Burundi	18.5
9	República Democrática del Congo	16.9	9	Zambia	18.5
10	Burkina Faso	17.0	10	República Democrática del Congo	18.6
	MUNDO	29.6		MUNDO	33.1

y que China tendrá la población urbana más grande. Se ha identificado una nueva categoría de ciudad, a saber, las megaciudades (10 millones de habitantes o más), lo cual es una manifestación de la migración hacia las áreas urbanas. Una de las dimensiones interesantes e importantes de las nuevas megaciudades es “dónde” se desarrollarán. La predicción es que Asia tendrá 18 megaciudades, América Latina tendrá cuatro y América del Norte tendrá dos. Europa no tendrá ninguna ciudad de este tamaño. Mumbai y Lagos competirán con Tokio por ser la ciudad más grande del mundo.¹

El surgimiento de las megaciudades presentará oportunidades y muchos desafíos. El sector privado puede desempeñar una función importante en el desarrollo de estas grandes comunidades urbanas. El gran tamaño y la densidad de las ciudades requerirán mucho esfuerzo e innovación. Para abordar la escasez de infraestructura de transportación, agua potable, eliminación de aguas residuales, servicios de salud, instalaciones educativas, etc., la satisfacción de estas necesidades requerirá financiamiento público y privado. Los flujos de comercio y las cadenas de suministro globales se verán afectados y los negocios deben estar preparados para obtener ventaja y participar en el bienestar de la ciudadanía.²

La migración se mencionó antes como un medio para equilibrar la distribución de la población, en especial respecto a la clasificación por edad. Sin embargo, puede ser perjudicial y disfuncional cuando ocurre en grandes cantidades y en condiciones de agitación política, como está ocurriendo desde mediados de esta década con individuos y familias que huyen de su tierra natal para dirigirse a áreas que se perciben como refugios seguros para escapar de la amenaza de los actos terroristas, y de la muerte. La absorción de tal aglomeración de humanidad coloca presión sobre los sistemas económicos y sociales existentes y genera condiciones inestables. Sin embargo, las preocupaciones humanitarias dictan que debe hacerse todo esfuerzo posible para acoger a esta migración masiva de Siria y otros países cercanos. Los países de la Unión Europea han sentido el mayor impacto del patrón de migración debido a su proximidad y situación económica.

Antes de dejar esta exposición de la población y la distribución por edad, debe darse alguna atención a Estados Unidos. La tabla 2.4 aborda la población estadounidense (la tercera por su tamaño) por edad y género para cinco años de 2010 a 2014. Aunque la población se ha incrementado durante este periodo, el aumento ha sido modesto, un incremento de alrededor de 9.5 millones de perso-

En la línea

Crecimiento económico y la tasa de nacimientos

A pesar del revuelo de algunos expertos en política y políticos, la población del mundo no se desborda y los pronósticos apocalípticos de algunos están completamente fuera de la realidad. Hubo un momento después de la Segunda Guerra Mundial en que la tasa de crecimiento de la población era de alrededor de 2.2% por año, y había temores de una explosión poblacional con sus consiguientes resultados catastróficos. Aunque la población mundial total se ha incrementado en una base absoluta, la tasa de incremento ha declinado a alrededor de 1% por año con una tasa proyectada de alrededor de 0.75% para 2025.³ El desafío es que la población ha aumentado con rapidez en los países que menos pueden costear los incrementos. Sin embargo, en los países más avanzados en el aspecto económico que han sido un motor dinámico para el progreso económico, la población en edad laboral se reduce, causando un desequilibrio entre los trabajadores y los jubilados, por ejemplo, Japón.

La importancia del segmento de la población con edades entre 20 y 60 años es crucial no solo para el insumo laboral sino también para la vitalidad económica asociada con la innovación y el cambio. Por lo tanto, la interrogante de la inmigración es el posible estancamiento *versus* el crecimiento económico con los inmigrantes. Es probable que Estados Unidos sea un caso de estudio clásico del valor de la inmigración no solo para mitigar una población que envejece sino también para la innovación y el crecimiento económico. Muchos ciudadanos estadounidenses se sorprenderían al enterarse de que, en un futuro relativamente cercano, los caucásicos serán el tercer segmento más grande de su población. El mayor serán los descendientes de asiáticos seguidos por los latinos. Considere a Alemania, que tiene la menor tasa de nacimiento en el mundo con solo poco más de ocho nacimientos por año por cada 1 000 ciudadanos. Para mantener su distribución actual de ciudadanos en edad laboral frente a los jubilados, tendría que aceptar 1.5 millones de inmigrantes por año durante los próximos 15 años. Tal vez se desvanecerá la controversia sobre los inmigrantes conforme los países se den cuenta de su necesidad desesperada por atraer y desarrollar trabajadores talentosos.⁴

Fuente: John J. Coyle y Kusumal Ruamsook, Center for Supply Chain Research, Penn State University.

nas durante el lapso de cinco años. De manera interesante, hay más mujeres que hombres, lo cual se debe principalmente a su mayor esperanza de vida. El promedio de edad ha permanecido estable durante este periodo a diferencia de algunos otros países desarrollados debido a la migración de distintas naciones del mundo.

2.3.2 Tierra y recursos

Además de la disponibilidad de mano de obra relacionada con la exposición previa sobre la población, otros dos “factores de producción”: tierra y recursos, también son importantes para el avance y el desarrollo económicos.

Estos son términos generales e incluirían elementos como energía, alimentos y agua, que son esenciales para la viabilidad económica y el desarrollo futuro. La tecnología puede desempeñar una función importante para mitigar la escasez de recursos clave, desde la desalinización del agua del océano y el fracking (o fracturación) para la producción de gas y petróleo hasta la biotecnología para mejorar las cosechas y la producción agrícola. El fracking, por ejemplo, ya ha cambiado la dinámica global de la industria del petróleo y el gas, y América del Norte se ha convertido en un productor importante y un exportador potencial de gas y petróleo. Con los cambios requeridos inminentes en la infraestructura de la transportación, estos desarrollos serán factores clave para el crecimiento económico futuro. La colaboración y las sociedades entre los sectores público y privado podrían ser determinantes para aliviar las disparidades económicas que existen en la actualidad en el mundo. Se requerirá inversión en infraestructura, ¡pero será más importante la eliminación de los actos terroristas junto con la estabilidad económica y política!

2.3.3 Tecnología e información

La tecnología tiene dos dimensiones importantes. Es posible verla como un agente de cambio interno que puede fomentar la eficiencia y la efectividad organizativas y mejorar la capacidad para competir en el mercado global. La tecnología, sin embargo, también puede verse como un conductor del cambio externo similar a la globalización. De hecho, sería posible argumentar que su función externa en años recientes ha movido a la tecnología adelante de la globalización como un agente o conductor del cambio. El desarrollo rápido de nueva tecnología, sea de hardware o de software, ha modificado las “reglas del juego” y permitido nuevas fuentes y formas de competencia, y en especial nuevos “modelos de negocios”. Las compañías nuevas, junto con sus tecnologías avanzadas, han cambiado la naturaleza de la competencia, lo que a menudo ha significado que las compañías establecidas hayan tenido que cambiar o “perecer”. Hay numerosos ejemplos de organizaciones a las que se ha “tomado por sorpresa” y que han sucumbido. La tecnología de la información, en particular internet, ha sido la mayor “culpable” porque hizo relevante la información disponible al público en general de manera eficiente y en tiempo real por medio de computadoras personales, teléfonos y otros dispositivos.

La disponibilidad y compartición de dicha información se ha convertido en una fuerza importante para fomentar la competencia y el desarrollo de nuevos modelos de negocios. Por ejemplo, Amazon o Zappos pueden competir, sin tiendas, de manera efectiva con minoristas establecidos. De hecho, esta competencia ha causado que las “tiendas de ladrillo y cemento” establezcan un enfoque de distribución omnicanal que se analizará en el capítulo 4. La tecnología y los servicios de transportación han desempeñado una función importante en estos cambios. Un resultado muy importante de estos desarrollos han sido las oportunidades para expandir la participación global con cadenas de suministro eficientes y efectivas por medio de la subcontratación en otros países del mundo. Ha hecho posible que compañías relativamente pequeñas participen en algunos de los procesos y amplíen su presencia. India, por ejemplo, ha capitalizado su fuerza laboral grande y educada, como se señaló antes, para participar en las cadenas de suministro globales a través de servicios telefónicos de atención a clientes para compañías tecnológicas, servicios financieros para negocios y empresas de contabilidad, investigación y desarrollo, manufactura de componentes, etc. Internet y la tecnología de sistemas de información han permitido que los procesos se separen o sean escindidas de una compañía para subcontratar en forma competitiva y eficiente. Este es un cambio importante de las organizaciones grandes, jerárquicas e integradas en forma vertical del siglo xx, y abrió una oportunidad primordial para los participantes y socios globales.

2.4 Flujos de la cadena de suministro global

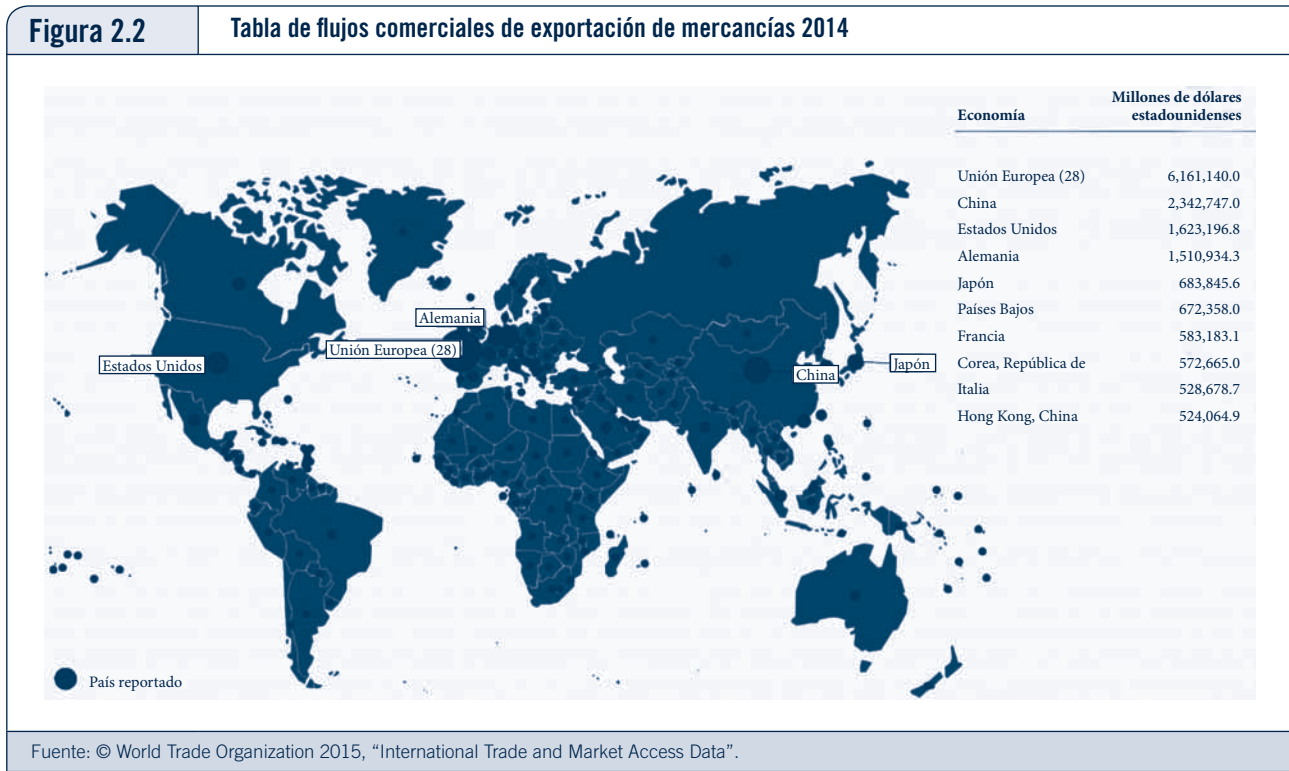
Como se indicó antes, a principios del siglo xxi con frecuencia se hacía referencia a las siglas, los países BRIC y los países VISTA. Los primeros se identificaron como las principales economías emergentes y los últimos como poseedores de un rápido crecimiento. El desarrollo de las cadenas de suministro globales dio una oportunidad para que estas economías participaran en el panorama global debido a sus recursos materiales, el tamaño de su fuerza laboral, sus habilidades técnicas o alguna otra ventaja económica que los hizo atractivos para compañías de economías más desarrolladas. El tamaño de su población también los hizo atractivos como mercados potenciales para los negocios en Estados Unidos, la Unión Europea (UE) y Japón. Fueron aclamados como la señal de un equilibrio económico global, y un autor declaró que “el mundo se está volviendo plano” con base en el desarrollo económico.⁵ Su posición en la época se basaba en gran medida en factores inherentes de producción y el desarrollo relacionado. En este punto ya hubo algunos cambios y la importancia futura de algunos de los países VISTA no es clara. La agitación política que ha ocurrido durante la segunda década del siglo xxi junto con el terrorismo han perturbado algún desarrollo económico. No obstante, los flujos de la cadena de

suministro global son significativos y un examen de algunos de los datos comerciales relacionados proporciona importantes reflexiones sobre la relevancia de varios países en el escenario mundial.

La figura 2.2 y la tabla relacionada proporcionan datos sobre el volumen de exportaciones que se mueven desde los 12 países principales del mundo, y el mapa mundial asociado representa numerosos círculos que indican, por su tamaño, el volumen de exportaciones. Al observar el mapa con sus numerosos círculos que señalan las exportaciones o el flujo de salida de las mercancías, refleja buenas y malas noticias. La buena es la cantidad de países que participan en la exportación o el comercio global. La mala noticia es la disparidad entre los países en términos del volumen de exportaciones. Sin duda, algo de esto es atribuible al tamaño del país, su etapa de desarrollo económico y el valor de la mercancía que se exporta, pero la concentración del poder económico es obvia.

La tabla indica que la Unión Europea en conjunto con sus 28 países es el líder en exportaciones. Este listado puede parecer injusto a algunos lectores. Pero el tamaño geográfico total de la UE es más pequeño que el de Rusia y China, por ejemplo, y es considerado una entidad económica. Además, es interesante señalar que, a pesar de su tamaño geográfico relativamente pequeño, cuatro países europeos están entre los primeros nueve en la lista. En general, la UE es un componente importante de la economía global y una fuerza económica significativa.

Como se podría esperar, China es el principal país exportador individual, seguido por Estados Unidos que exporta alrededor de 30% menos que China. Estados Unidos es seguido de cerca por Alemania, y Japón es un cuarto lugar algo distante en la lista. También es interesante señalar que la República de Corea y Hong Kong se comparan en forma favorable con Italia y Francia en términos de sus exportaciones. Si la tabla se extendiera para incluir los primeros 12, el Reino Unido y la Federación Rusa ocuparían el decimoprimer y decimosegundo lugares de la lista, respectivamente.



La figura 2.3 y la tabla relacionada proporcionan datos sobre el volumen de las importaciones que se mueven en varios países. Una vez más, la UE está al principio de la lista, pero Estados Unidos y China han cambiado lugares, Estados Unidos como el número dos. Las dos tablas indican la posición de China como un exportador neto y de Estados Unidos como un importador neto. Tenga en cuenta, sin embargo, que estas tablas muestran flujos de mercancías y no son equivalentes a la balanza de pagos, la cual también refleja los flujos financieros. Los datos comerciales en términos de valor son los más relevantes para la exposición inmediata de las cadenas de suministro globales, pero sería posible argumentar que el volumen físico real de los flujos también podría ser importante desde una perspectiva de cadena de suministro. Es interesante realizar una comparación general de las importaciones y exportaciones. Observe los datos para China y Alemania en términos de exportaciones frente a las importaciones.

Otro conjunto de datos que es de interés para esta exposición respecto a las exportaciones e importaciones son los socios comerciales de Estados Unidos. La tabla 2.4 muestra las exportaciones totales de Estados Unidos y sus 25 socios principales de exportaciones para 2014. Canadá, México y China son los tres receptores principales de exportaciones de Estados Unidos, en ese orden. Japón es un distante cuarto lugar con casi la mitad de lo que se exporta a China, y China solo recibe alrededor de la mitad de lo que se exporta a México. Canadá es con mucho el socio comercial más importante de Estados Unidos, en términos de exportaciones. Se notará que seis países europeos están entre los primeros 25 y un conjunto de países asiáticos y sudamericanos, en su mayor parte, completan la lista. Como se indicó antes, Estados Unidos es un país exportador global importante con alguna concentración de comercio con sus dos “vecinos” más cercanos, pero también con un amplio alcance en todo el mundo.

Las importaciones de Estados Unidos que se presentan en la tabla 2.5 indican un flujo global compensatorio como podría esperarse. Sin embargo, en este caso China es el principal socio, seguido por Canadá y México. La mayoría de los países listados en la tabla 2.4 aparecen en la tabla 2.5, pero hay algunas diferencias. Por ejemplo, Bélgica es el número 11 en términos de

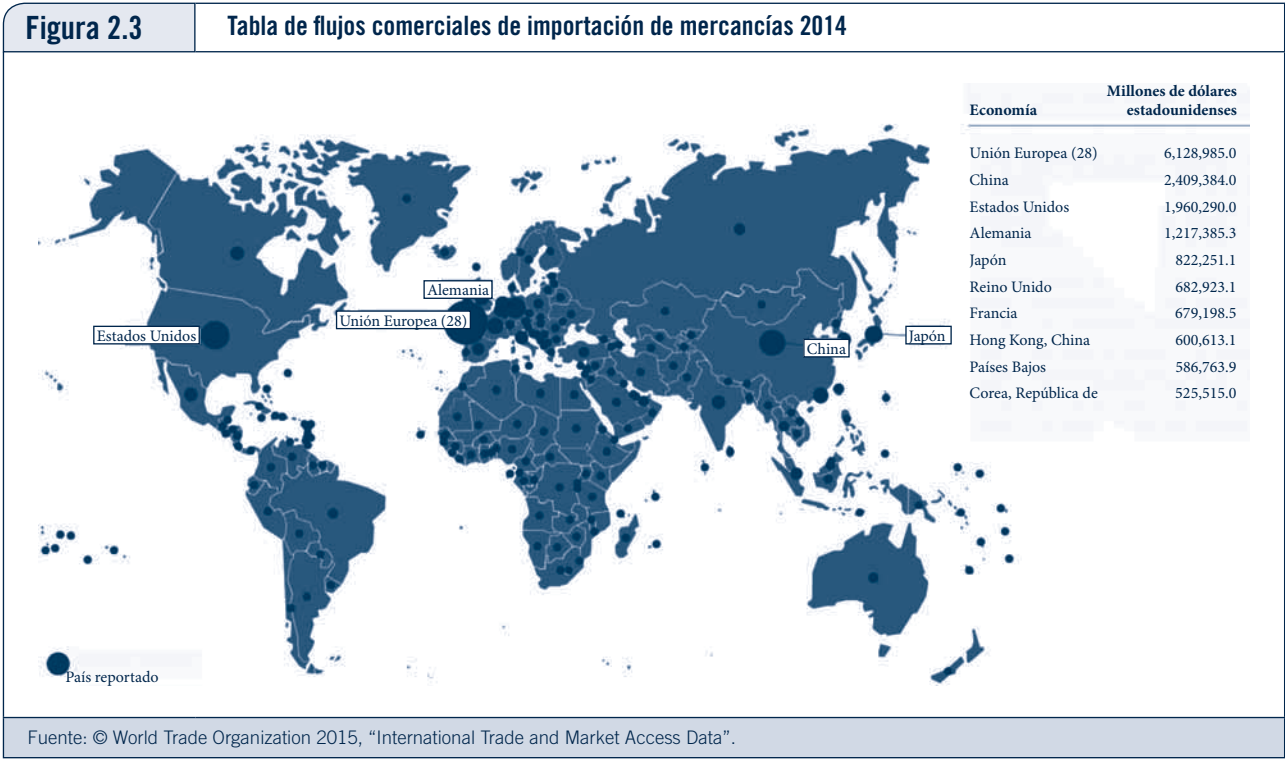


Tabla 2.4 Población estadounidense por edad y género, 2010-2014

ESTIMACIONES DE POBLACIÓN (A PARTIR DEL 1 DE JULIO)					
	2010	2011	2012	2013	2014
Población total	309,347,057	311,721,632	314,112,078	316,497,531	318,857,056
Por género					
Hombres	152,089,484	153,294,635	154,528,573	155,741,368	156,936,487
Mujeres	157,257,573	158,426,997	159,583,505	160,756,163	161,920,569
Por grupos de edad					
<18 años	74,123,041	73,917,259	73,711,826	73,610,207	73,583,618
18-24 años	30,766,571	31,094,473	31,397,205	31,534,166	31,464,158
25-44 años	82,201,194	82,491,713	82,905,066	83,441,231	84,029,637
45-64 años	81,776,898	82,851,559	82,933,072	83,188,886	83,536,432
65 y más	40,479,353	41,366,628	43,164,909	44,723,041	46,243,211
Edad promedio (años)	37.2	37.3	37.5	37.6	37.7
https://www.census.gov/popest/data/national/asrh/2014/index.html					

socios de exportación, pero es el 22 en la lista de importaciones. Arabia Saudita es el número ocho respecto a importaciones, pero el número 20 en la lista de exportaciones (la razón debería ser obvia). De manera sorprendente, la Federación Rusa es el número 20 en la lista de importaciones, pero no está incluida en los primeros 25 para las exportaciones estadounidenses. Del mismo modo, Israel es el número 21 para las importaciones a Estados Unidos, pero no aparece en la lista de los primeros 25 socios de exportaciones. En general, ambas tablas reflejan la importancia de Estados Unidos como una economía global.

Los flujos de la cadena de suministro global reflejan la economía mundial y los patrones de comercio entre los países. Como se dijo antes en este capítulo, hay un fundamento económico subyacente para el comercio global que puede aportar beneficios a los diversos socios comerciales. Dicho esto, el “pastel económico” no está dividido en forma equitativa. La fuerza económica de los diversos países se basa en sus “factores de producción” inherentes y algunos factores económicos, sociales y políticos relacionados. El progreso económico global general depende de un esfuerzo unido de las economías más desarrolladas para ayudar a los países menos desarrollados.

La interdependencia global puede ser una buena o mala noticia desde una perspectiva macroeconómica. En el lado positivo puede generar precios más bajos, disponibilidad más amplia de bienes y servicios, tierra y desarrollo de recursos, y nuevas oportunidades de empleo para países y regiones del mundo, tanto desarrolladas como en desarrollo. En el lado negativo, la interdependencia puede conducir a desaceleraciones o recesiones económicas globales, como sucedió en 2008-2009, y requerir la intervención gubernamental para mitigar los problemas. El proceso de recuperación fue lento en algunos países, causando turbulencia económica.

Nuestro objetivo en este texto es el nivel microeconómico y la forma en que las empresas individuales responden a la creciente complejidad y competitividad de una economía global. Estos cambios han producido ciclos de vida del producto más cortos, formas nuevas de competencia y modelos de negocios nuevos. La subcontratación, la deslocalización y el autoaprovisionamiento se han vuelto parte del léxico de los negocios del siglo XXI. La tecnología de la información ha permitido que las cadenas de suministro sean rediseñadas para lograr más eficiencia y efectivi-

Tabla 2.5	Principales socios comerciales de Estados Unidos (miles de millones de dólares)		
PAÍS	2008	2010	2014
Canadá	\$601	\$525	\$660
China	\$408	\$457	\$589
México	\$367	\$393	\$534
Japón	\$204	\$181	\$201
Reino Unido	\$112	\$98	\$107
Alemania	\$152	\$131	\$172
Corea	\$83	\$88	\$114
Países Bajos	\$61	\$54	\$64
Brasil	\$63	\$59	\$72
Hong Kong	\$28	\$31	\$46
Total	\$2,079	\$2,017	\$2,559
Fuentes: US Department of Commerce, Census Bureau, 2014 — US Census Bureau, Foreign Trade.			

dad, al igual que una mejor ejecución. La administración de la cadena de suministro se ha vuelto un ingrediente importante y, para algunas organizaciones, crucial para su estrategia competitiva y el éxito en este ambiente global. Estas compañías se han transformado a sí mismas al cambiar sus cadenas de suministro para obtener ventaja de las oportunidades globales.

En el capítulo 1 se argumentó que el ritmo del cambio se ha acelerado y que es estimulado por diversas fuerzas externas o motores de cambio importantes. La sinergia entre la globalización y la tecnología, en especial, ha cambiado en forma permanente la dinámica del mercado mundial. La protesta en algunos círculos sobre la subcontratación tiene un retraso de 40 años y puede estar errada. Esta nueva era ha destacado y continuará destacando a las cadenas de suministro como una parte esencial de la capacidad de las organizaciones para competir económicamente, y merece una exposición especial.

2.5 Cadenas de suministro en una economía global

En el capítulo 1 se dijo que una cadena de suministro supera fronteras; es decir, que abarca un grupo de empresas interrelacionadas, enfocadas en ofrecer el mejor precio o el mayor valor en los productos y servicios al cliente final de la cadena de suministro. También se señaló que una cadena de suministro debe administrar cuatro flujos importantes, a saber, materiales/productos, información, financiero y demanda.

Una característica importante de la economía mundial actual es la creciente integración económica regional. La economía globalizada, el establecimiento del Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio (GATT; *General Agreement on Tariffs and Trade*) y su sucesora de 1995, la Organización Mundial de Comercio (OMC o WTO; *World Trade Organization*), han conducido a la promoción multilateral del comercio y han reducido las barreras para las transacciones comerciales internacionales. No obstante, un número cada vez mayor de países se han agrupado para formar Acuerdos Comerciales Regionales (RTA; *Regional Trade Agreements*). El ejemplo más grande y mejor conocido es la UE, cuyos integrantes han aumentado de seis en la

década de 1950 a 28 integrantes para 2015. El número de RTA creció de manera considerable durante la década de 1990. Para julio de 2005, 330 RTA habían sido ratificados por el GATT o la WTO, y más de 200 fueron ratificados después del establecimiento de la WTO en 1995. En la actualidad, 180 están todavía en vigor. Por lo general los integrantes de un RTA están sujetos a los requerimientos y las reglas de afiliación, mientras reciben preferencias comerciales especiales entre los miembros del RTA que no están disponibles para los que no son miembros. Los detalles específicos de estas preferencias varían de un RTA a otro.⁶ Las ventajas comparativas de las diferentes regiones y los países miembros se modifican como resultado del cambio de posición regional con nuevos RTA siendo propuestos, nuevos miembros uniéndose a los RTA existentes y nuevas actividades de integración (como uniones aduaneras, uniones monetarias y tránsito exento de visado) que son implementadas o propuestas entre los Estados miembros. Las mejores cadenas de suministro compiten en forma muy exitosa en un nivel nacional, regional y global.

En la línea

Más entregas, mismo costo

Kimberly-Clark, una compañía con 140 años de antigüedad, con sede en Irving, Texas, Estados Unidos, fabrica un surtido de productos para el cuidado personal, incluyendo algunos muy conocidos como los pañuelos desechables Kleenex, los pañales Huggies y las toallas de papel Scott's. En 2010 informó sobre sus ingresos a nivel mundial de \$19 700 millones de dólares por ventas en más de 150 países.

En Europa, Kimberly-Clark vendió sus productos en 45 países y operó 15 fábricas. Los productos terminados se almacenaron en 32 centros de distribución, todo lo cual fue operado por compañías de logística externa (3PL, *third-party logistics*).

En 2003, algunos minoristas en los Países Bajos trataban de reabastecer el inventario de tienda con base en datos del punto de venta, lo cual les permitiría tomar decisiones basadas en las transacciones reales del cliente. Como parte de la iniciativa, los minoristas deseaban incrementar la frecuencia de entregas y resurtir las tiendas reabasteciendo solo lo que se había vendido. “En realidad deseaban entregar con más frecuencia para alinearse con los datos del punto de venta, en tiempo real”.

La cuestión que Kimberly-Clark enfrentaba era esta: ¿cómo podrían acortar el ciclo de reabastecimiento y entregar cantidades más pequeñas sin incurrir en costos adicionales de transportación?

La solución era transportar con otra compañía que también hiciera embarques a esas tiendas minoristas. Si Kimberly-Clark y su socio dividían una carga de camión, y cada uno llenaba la mitad, ambas compañías podían aumentar la frecuencia de las entregas sin incrementar los costos de transportación.

Kimberly-Clark hizo un contrato con un fabricante de cosméticos, Lever Faberge, respecto a la propuesta. Las dos compañías realizaron un ensayo exitoso con Makro, que opera una cadena de tiendas de bodega en club en los Países Bajos. El experimento generó otros beneficios aparte de los ahorros en transportación: también demostró que, al acortar el ciclo de tiempo para las entregas, la distribución colaborativa podría reducir los inventarios en tienda mientras incrementaba la disponibilidad de los productos en las estanterías. Cuando hicieron el ensayo con Makro, hubo una reducción de 30% en el valor de los productos que almacenaban. También tuvieron una reducción de 30% en las existencias agotadas.

La colaboración es más frecuente en Europa, en especial para las compañías de productos de consumo empacados (CPG; *consumer packaged goods*). El concepto de cadenas de suministro compartidas ha demostrado ser atractivo y se ha formado una organización sin fines de lucro para fomentar dicha colaboración entre otras compañías CPG, minoristas y compañías de logística tercerizadas.

Para Kimberly-Clark, su experiencia positiva con la distribución colaborativa en los Países Bajos indujo al gigante de los bienes de consumo a extender ese programa hacia otras naciones y socios de negocios.

Fuente: “Sharing Supply Chains for Mutual Gain”, James A. Cooke, *GSCMP's Supply Chain Quarterly*, segundo trimestre de 2011, p. 39.

Kimberly-Clark y otros se han transformado al cambiar sus cadenas de suministro y sus modelos de negocios, lo cual, a su vez, ha modificado de manera significativa el panorama de los negocios en el siglo XXI. Considere, por ejemplo, algunas compañías estadounidenses derivan más de 25% de sus ganancias de las ventas globales, lo cual ayuda a mitigar las declinaciones o la inestabilidad en los mercados internos. Afirmamos en 1976, en la primera edición de este texto, que una función importante de la logística era ayudar a extender el área de mercado de países o compañías por medio de la mejora de la eficiencia para disminuir el costo de destino en áreas de mercado nuevas.

Esto es aún más pertinente para las cadenas de suministro. Puede argumentarse que estas últimas ayudan a establecer los límites de lo que es competitivamente posible en el mercado. En otras palabras, el costo y el valor al final de la cadena de suministro ayudan a determinar la capacidad de una empresa para competir en un mercado global. Las cadenas de suministro adecuadas tienen poder de negocios y los buenos gerentes empujan continuamente los límites de sus cadenas de suministro para que sean viables tanto en los mercados internos como en los globales.

La operación global se ha vuelto más fácil de lograr incluso para los individuos y las compañías pequeñas debido a los avances en la tecnología de la información/comunicaciones, como se señaló antes, y la mejora continua de las especialistas como UPS, FedEx, DHL, etc., que pueden proporcionar servicios de cadena de suministro global a un costo razonable. Un número creciente de especialistas y mejoras continuas en la tecnología de la información/comunicaciones contribuyen al aplanamiento del mundo. Obviamente, las compañías globales grandes también aportan a este fenómeno.

Es seguro concluir que las cadenas de suministro y su administración desempeñan una función importante en la economía global y han ayudado a impulsar el crecimiento y el éxito de las compañías que “encadenan el suministro” muy bien. Las cadenas de suministro globales impactan todo con precios más bajos, una selección mayor de productos y conveniencia (léase 24 horas al día los siete días de la semana, compra de una sola parada, etc.), pero algunos critican los resultados cuando los individuos pierden sus empleos, los negocios quiebran, etc. Muchas personas afirmarían que las ventajas superan a las desventajas, por ejemplo, los precios más bajos han ahorrado a los consumidores miles de millones de dólares en sus compras. Hay puntos de equilibrio (ventajas y desventajas), pero no hay vuelta atrás. Las organizaciones exitosas continuarán necesitando una administración de la cadena de suministro efectiva y eficiente conforme avanzan agresivamente en el siglo XXI.

2.6 Mercados y estrategias globales

El ambiente de negocios globales ha cambiado en forma considerable y las compañías no solo importan y exportan productos, también ubican plantas y otras instalaciones en otras partes del mundo. Honda y Toyota por lo general producían automóviles en Japón y los embarcaban a Estados Unidos. Ahora sus vehículos también se producen en Estados Unidos para su venta en América del Norte. Toyota, por ejemplo, ha producido automóviles por 25 años en el estado de Indiana. Las compañías estadounidenses también han ubicado plantas en otros países, por ejemplo, México y Canadá, al igual que en algunos países sudamericanos.

Los aranceles aduaneros y otras barreras al comercio se han reducido significativamente entre muchos países, lo que permite una economía global mucho más competitiva. Algunas compañías no han respondido bien y han perdido participación de mercado o han cerrado. Otras han obtenido ventaja de la oportunidad y se han expandido agresivamente hacia los mercados globales, por ejemplo, General Electric, IBM, Walmart, McDonald's, P&G, Kimberly-Clark, etc. Muchas compañías *Fortune* 500 han experimentado 50% o más de sus ventas en los mercados globales. Las compañías pequeñas y medianas también han sido capaces de ser jugadoras en los mercados globales, con la oportunidad de proveer y vender en una base global al establecer las relaciones apropiadas.

El éxito en el mercado global requiere el desarrollo de un conjunto cohesivo de estrategias que incluyen desarrollo del producto, tecnología, mercadotecnia, manufactura y cadenas de suministro. Las compañías globales tienden a ser más exitosas cuando sus estrategias les ayudan a lograr de manera simultánea sus objetivos de negocios en sus diversas ubicaciones globales. Desde una perspectiva de cadena de suministro, esto significa proveer de manera estratégica los materiales y componentes a nivel mundial, seleccionar ubicaciones globales para almacenes de suministro y centros de distribución clave, evaluar las alternativas de transportación y los canales intermediarios, proveer servicio al cliente, entender las influencias gubernamentales en los flujos de la cadena de suministro global, examinar oportunidades para la colaboración con compañías de logística de tercera o cuarta líneas, y otros problemas de la cadena de suministro.

Desde una perspectiva del servicio al cliente, los mercados y las estrategias globales tienen cuatro características importantes. Primera, las compañías intentan estandarizar para reducir la complejidad, pero tienen que reconocer que los mercados globales necesitan alguna personalización. Por ejemplo, en contraste con el mercado estadounidense donde las tiendas minoristas grandes compran cantidades por volumen para entregarlas a sus grandes almacenes, es posible que en los países haya tiendas minoristas diminutas que solo ocupan de tres a 10 metros cuadrados. Esto significa entregas pequeñas y más frecuentes, embalaje diferente, etc. Los niveles de servicio al cliente tienen que ajustarse para estos mercados en términos de calendarios de entregas, volúmenes, procesamiento de pedidos y otras áreas.

Segunda, la competencia global a menudo reduce el ciclo de vida del producto, como se mencionó antes, ya que los competidores pueden copiarlo o reconfigurarlo con rapidez. Las compañías de tecnología enfrentan este fenómeno incluso en el mercado estadounidense, pero a nivel global otros productos enfrentan situaciones similares. Las compañías de tecnología lo compensan con actualizaciones continuas y productos nuevos. Apple, por ejemplo, tuvo un gran éxito con su iPod, pero rápidamente le siguió el iPhone y ahora el iPad, para mantener el impulso financiero. Los ciclos de vida del producto más cortos presentan desafíos para la administración de inventarios respecto a los artículos obsoletos. Los niveles de servicio al cliente también son afectados debido a los cambios que deben hacerse conforme el producto madura en términos de volumen de ventas y luego declina, lo cual reduce la rentabilidad del producto. Por lo general, las compañías no pueden costear el mismo nivel de servicio al cliente cuando declina el volumen del producto.

Tercera, las estructuras organizacionales tradicionales y los modelos de negocios relacionados con frecuencia cambian en virtud de que las compañías se han involucrado más en la manufactura subcontratada y en algunas actividades logísticas como transportación, almacenamiento y procesamiento de pedidos. Todo esto afecta a la cadena de suministro y sus actividades relacionadas con el servicio al cliente. La colaboración indicada requiere la coordinación eficaz entre las diversas partes para asegurar que se mantengan los niveles de servicio al cliente (entrega a tiempo, pedidos completos, confiabilidad, etcétera).

Hay muchos retos para los gerentes de la cadena de suministro. El lado suave de la administración de la cadena de suministro global presenta desafíos significativos. Entran en juego los elementos sociales y culturales cuando se enfrentan con los socios de negocios extranjeros y requieren un esfuerzo diario para asegurar una ejecución fluida de la cadena de suministro. Esto se debe a que las dificultades “suaves” y los problemas físicos, en muchos casos, no son mutuamente excluyentes. La mala interpretación de la cultura y la comunicación deficiente pueden causar estragos en el lado físico de la planeación y ejecución de la cadena de suministro global. La comunicación transcultural se complica no solo por los diferentes idiomas y zonas horarias, también por otras prácticas arraigadas culturalmente como los estilos de comunicación, los enfoques diferentes para completar las tareas, las actitudes distintas hacia el conflicto y los diversos estilos de toma de decisiones, entre otros factores.

Cuarta, la globalización introduce más volatilidad y complejidad, como se señaló en el capítulo 1. Es mucho más probable que las cadenas de suministro globales experimenten desafíos con el clima, el terrorismo, las huelgas y otras perturbaciones. La necesidad de flexibilidad y receptividad es un requisito para el servicio al cliente a lo largo de la cadena de suministro. Las redes expandidas cubren largas distancias y muchas son complejas. Las políticas comerciales,

regulaciones, aranceles aduaneros y los tipos de cambio de divisas exacerban el nivel de complejidad para las cadenas de suministro globales. Además, el número de intermediarios que pueden intervenir añade otra capa adicional de dificultad.

Además de las cuatro áreas que se han indicado antes, algunas de las estrategias habituales que se usan en el mercado interno también se desafían. El tiempo reducido del ciclo del pedido, por ejemplo, se ha vuelto una parte importante de la administración de la cadena de suministro en vista de que puede conducir a la disminución de los niveles de inventario para los clientes, un flujo de efectivo mejorado, y activos y cuentas por cobrar actuales más bajos. El incremento en la longitud y complejidad de la cadena de suministro hace más difícil lograr plazos de entrega más cortos.

Además, los sistemas de suministro dirigidos por la demanda (o de “jalar”) pueden disminuir los niveles de inventario de manera considerable, pero son desafiados por la distancia más larga y la complejidad de las cadenas de suministro con múltiples niveles. Otras estrategias como la compresión y las cadenas de suministro esbeltas también son más difíciles de lograr en el entorno global. Nada en esta exposición implica que las compañías no deberían incorporarse a la globalización. Más bien se trata de proporcionar una comprensión de los retos necesarios para mejorar la probabilidad de éxito. Sin duda, la globalización ha ayudado a muchas compañías estadounidenses, como se señaló antes. Ventas y ganancias mucho mayores e ingresos más estables son algunas de las ventajas que se han señalado hasta ahora, pero la globalización es una espada de dos filos que requiere que una compañía sea ágil y continuamente proactiva para administrar y responder al cambio. El tema de la siguiente sección, seguridad de la cadena de suministro global, se vincula directamente con esta exposición de estrategia de la cadena de suministro global.

2.7 Seguridad de la cadena de suministro: un acto de equilibrio

Antes de los eventos del 11 de septiembre de 2001, con frecuencia los barcos salían de los puertos estadounidenses en cuestión de horas. El escenario ha cambiado debido a las medidas de seguridad que se establecieron. Más inspecciones de carga, mucho más papeleo y más tiempo para salir de las fronteras estadounidenses ahora son una realidad. Los barcos pueden ser detenidos y la carga inspeccionada y revisada. A algunos barcos y artículos se les hace un escrutinio muy riguroso debido a su país de origen.

Dada la importancia del comercio global para Estados Unidos, existe un equilibrio delicado entre la seguridad y el flujo eficiente del comercio global. Si la seguridad es demasiado rigurosa podría impedir el flujo de los bienes o materiales necesarios, causando demoras y disminución de la eficiencia. Los puertos y puestos fronterizos pueden congestionarse debido a las medidas de seguridad. En consecuencia, el tiempo de despacho se ha incrementado de horas a días en algunos casos. Se han dado pasos para mejorar el flujo a través de los cruces fronterizos. Esto es necesario para nuestra economía global.

El registro electrónico de información de la carga ha ayudado a mejorar los tiempos de cruce en la frontera. La Ley de Comercio de 2002 requiere que los exportadores remitan en forma electrónica los documentos de embarque a la U.S. Customs 24 horas después del envío a un puerto o 24 horas antes de la partida del navío. Para las importaciones, el manifiesto debe ser registrado por el transportista marítimo o el consolidador 24 horas antes que la carga dirigida a Estados Unidos sea estibada en el barco en el puerto extranjero. Debido a la importancia de Canadá como socio comercial, se ha elaborado un procedimiento expedito (FAST) para acelerar el cruce por la frontera entre Estados Unidos y Canadá.

La Guardia Costera estadounidense recibió la autorización de acuerdo con la Ley de Seguridad en la Transportación Marítima de Estados Unidos de 2002 para evaluar la vulnerabilidad de los puertos estadounidenses y negar la entrada a barcos provenientes de países que no cumplan con los estándares de seguridad estadounidenses. Esta ley requiere la elaboración de estándares para el precintado y la colocación de cerraduras en el contenedor, el rastreo de carga, la identificación y los sistemas de escaneo para los contenedores oceánicos.

Además, se estableció la Asociación Aduanera y Comercial contra el Terrorismo (C-TPAT; *Customs Trade Partnership Against Terrorism*) bajo la dirección del Departamento de Seguridad Nacional de Estados Unidos en noviembre de 2001. Esta iniciativa voluntaria para asegurar la cadena de suministro global inició con siete compañías; para 2007, unas 7 400 corporaciones participaban en este esfuerzo cooperativo para asegurar la cadena de suministro global y facilitar la carga y el transporte legítimos. La C-TPAT funciona bajo la dirección de la Oficina de Aduanas de Estados Unidos y Protección de la Frontera (CBP; U.S. Customs and Border Protection Agency), la cual previamente se conocía como Servicio de Aduanas de Estados Unidos (U.S. Customs Service).⁷

La CBP tiene la responsabilidad de la función tradicional del Servicio de Aduanas de Estados Unidos, a saber, prevenir la entrada ilegal de personas y drogas, proteger la agricultura de plagas y enfermedades perjudiciales, proteger la propiedad intelectual de los negocios, recabar los derechos de importación y regular y facilitar el comercio global. Las compañías asociadas en la C-TPAT acuerdan ser responsables de mantener seguras sus cadenas de suministro con los estándares pactados y de implementar los cambios necesarios. Una de las características clave de este programa es compartir la información de las mejores prácticas para la seguridad entre los miembros. La meta es desarrollar una “vía verde” para acelerar los bienes a través de la frontera, pero también para proteger a Estados Unidos y a las cadenas de suministro globales de los participantes.

2.8 Puertos

Los puertos son una parte esencial de las cadenas de suministro globales y también son un foco importante para la seguridad internacional. Cada día, miles de contenedores de países de todo el mundo llegan a los puertos marítimos estadounidenses. Por lo general cada embarque se destina a una cadena de suministro específica (por ejemplo, muebles para terraza de Tailandia con destino a un minorista de San Luis o zapatos de China destinados a un distribuidor de Chicago).

Más de dos billones de dólares en valor comercial por año pasan por los puertos estadounidenses, y se recaudan más de 20 000 millones en honorarios e impuestos de la industria. Los 50 estados utilizan alrededor de 15 puertos para manejar sus importaciones y exportaciones; bienes con un valor de 6 000 millones de dólares entran y salen cada día. Alrededor de 99% de la carga internacional de Estados Unidos se mueve a través de sus puertos, o alrededor de 3 000 millones de toneladas anuales. En 1960, el comercio internacional daba cuenta de alrededor de 9% del producto interno bruto (PIB) de Estados Unidos. En la actualidad, es de más de 30 por ciento.⁸

Los puertos estadounidenses también desempeñan una función vital para la industria de los cruceros. En 2015, se reservaron alrededor de 80 millones de noches de pasajeros en los cruceros de América del Norte. Los cinco puertos de salida principales dan cuenta de alrededor de 60% de las salidas de cruceros de pasajeros de América del Norte. Los tres principales están en Florida: Miami, Fort Lauderdale y Port Cañaveral. Este flujo de tráfico de pasajeros tiene un impacto económico positivo en la economía de Estados Unidos debido a los gastos para sostener la industria de los cruceros.⁹

Los puertos también desempeñan una función vital en la defensa y la seguridad nacionales. Son bases de operación para desplegar tropas y equipo. La seguridad portuaria es muy importante para los propósitos militares y civiles, y es una responsabilidad compartida entre los sectores público y privado. La C-TPAT es un excelente ejemplo de esta responsabilidad.

Como se indicó antes en este capítulo, Canadá y México son socios comerciales muy importantes para Estados Unidos; en 2014 se clasificaron como el número 1 y 2, respectivamente, para las exportaciones y en el 2 y 3 para las importaciones. Dada su importancia, la siguiente sección de este capítulo se refiere al **Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN)**.

2.9 Tratado de Libre Comercio de América del Norte

El Tratado de Libre Comercio de América del Norte fue firmado por los líderes de Canadá, Estados Unidos y México en 1993, y ratificado por el Congreso a principios de 1994. El TLCAN establece el libre comercio entre estos tres países y proporciona la forma en que el acuerdo se interpretará. El TLCAN establece que los objetivos de estos tres países se basan en los principios de un flujo de bienes sin impedimentos, el estatus de nación más favorecida (NMF) y un compromiso para incrementar el movimiento transfronterizo de bienes y servicios. El estatus de NMF establece los impuestos o derechos aduaneros más bajos, si los hay, y simplifica el papeleo requerido para mover los bienes entre los países socios.

En el largo plazo, el objetivo del TLCAN es crear un mejor ambiente de comercio. Las metas del TLCAN incluyen hacer cambios estructurales para operar una red logística sin fronteras en América del Norte. Los sistemas de información, los procedimientos, el idioma, las etiquetas y la documentación se rediseñan para agilizar el cruce de las fronteras y el flujo del comercio. Hay desafíos continuos para lograr las metas establecidas entre los tres países. La migración de México hacia Estados Unidos continúa siendo un “asunto político candente” debido a la relativa facilidad de entrada a Estados Unidos.

Conforme se desarrollan nuevos mercados y fuentes de suministro, es preciso establecer transportación e instalaciones de almacenamiento nuevas, así como buscar intermediarios. Las instalaciones de almacenamiento son importantes, en particular para facilitar los flujos comerciales globales eficientes y efectivos. Una descripción de estos temas se incluye en el capítulo 10.

RESUMEN

- Las compañías globales por lo general enfrentan cadenas de suministro más complejas y largas que las desafían en términos de eficiencia, efectividad y ejecución.
- Las compañías globales exitosas han transformado sus cadenas de suministro en forma continua conforme han cambiado las circunstancias económicas y políticas para permitirles entregar un mejor costo y un mejor valor al cliente final.
- El alcance y la magnitud de los flujos de comercio entre Estados Unidos y otros países han crecido de manera considerable en las últimas décadas. Un desarrollo muy importante ha sido el crecimiento en el volumen de comercio con China y otros varios países asiáticos.
- El comercio global se basa en factores económicos de producción, como tierra, mano de obra, capital y capacidad empresarial. La cantidad de habitantes y la distribución por edad de la población total de un país son factores importantes para la disponibilidad de mano de obra.
- La migración y la urbanización son cuestiones importantes para el desarrollo económico y la vitalidad de la economía.
- El éxito en el mercado global requiere el desarrollo continuo de un conjunto cohesivo de estrategias, como servicio al cliente, desarrollo de producto, modelo de negocios y administración de las cadenas de suministro. Estas últimas se han vuelto cada vez más importantes durante el siglo XXI.
- La seguridad de la cadena de suministro ha adquirido una importancia creciente desde el 11 de septiembre de 2001. Las compañías en forma individual, conjunta y en cooperación con los diversos niveles de gobierno, participan activamente. El gobierno federal, en particular, ha ampliado el alcance de sus regulaciones y políticas para la seguridad global.

- Los puertos estadounidenses desempeñan una función crucial en las cadenas de suministro globales en vista de que más de 90% del comercio global de Estados Unidos transita por ellos. También son un tema importante para la seguridad. Estados Unidos necesita enfocar más atención en la infraestructura portuaria.
- Canadá y México se ubican en los números 1 y 3, respectivamente, de la lista de socios comerciales más importantes de Estados Unidos. Esta relación se incrementa con el Tratado de Libre Comercio de América del Norte, ratificado por el Congreso en 1994. Aunque el tratado tiene metas elevadas, aún experimenta problemas con la implementación plena de sus objetivos. No obstante, ha ayudado a fomentar el comercio en América del Norte.

CUESTIONARIO DE REPASO

1. Explique el fundamento subyacente para el comercio global y la diferencia entre ventaja comparativa y ventaja absoluta.
2. ¿Cuáles son los factores esenciales para el crecimiento económico y el aumento del desarrollo de los flujos de comercio globales? ¿Por qué son tan importantes en la economía global actual?
3. Varios autores han observado que las organizaciones jerárquicas tradicionales han cambiado en la economía global actual. ¿De qué modo lo han hecho? ¿Por qué han cambiado? ¿Cuáles son los impactos probables de esos cambios?
4. ¿Cuál compañía del sector privado resume el concepto de una compañía global con una cadena de suministro bien administrada? Proporcione un fundamento para su respuesta.
5. ¿Qué función especial desempeñan las cadenas de suministro en la globalización de las organizaciones? ¿Qué contribuciones hacen las cadenas de suministro exitosas a las compañías?
6. ¿Qué se quiere decir con la descripción actual de la economía global de que “el tiempo y la distancia se han comprimido”? ¿Está de acuerdo? ¿Cuál ha sido el impacto de esta compresión?
7. ¿Por qué el servicio al cliente y su estrategia relacionada son tan importantes para las compañías que operan cadenas de suministro globales? ¿Piensa usted que el servicio al cliente es más importante que reducir los costos para los clientes?
8. ¿Qué se quiere decir con la frase “que la seguridad de la cadena de suministro, en especial sobre una base global”, es un acto de equilibrio? ¿El péndulo está balanceándose en una dirección o la otra?
9. ¿Por qué los acuerdos de comercio regionales entre países son tan importantes en la economía global? ¿Cuál es su evaluación del TLCAN y su impacto en los países participantes?
10. ¿Cuál es la función de los puertos para el comercio global y por qué es tan importante esa función? ¿Es suficiente la infraestructura portuaria actual de Estados Unidos? ¿Por qué sí o por qué no?

NOTAS

1. Fariborz Ghadar y Erik Peterson, *Global Tectonics*; Penn State Center for Global Business Studies, pp. 14-16.
2. *Ibíd.*, pp. 17-19.
3. *Ibíd.*, p. 11.
4. Ruchir Sharma, “How the Birth Rate Saps Economic Growth”, *The Wall Street Journal*, 24 de septiembre de 2015.
5. Thomas L. Friedman, *The World Is Flat* (Nueva York: Farrar, Strauss and Giroux, 2005) pp. 6-11.

6. Bruce A. Forster, "A Brief Overview of Selected World Economy Trends: Past and Present", *Journal of Applied Business and Economics* (12:2, mayo de 2011) pp. 18-26.
7. "Securing the Global Supply Chain", U.S. Customs and Border Protection (Washington, DC: Office of Field Operations, noviembre de 2004): pp. 1-25.
8. "America's Ports Today", American Association of Port Authorities (Alexandria, VA: 2014): pp. 1-8.
9. "North American Cruise Statistical Snapshot 2011", Maritime Administration, U.S. Department of Transportation (Office of Policy and Plans, marzo de 2012).

CASO 2.1

Red Fish, Blue Fish, LLP

Han pasado dos años desde que Fran Fisher, director ejecutivo de Red Fish-Blue Fish se reunió con Eric Lynch y Jeff Fisher, vicepresidente ejecutivo de Administración de la cadena de suministro y vicepresidente de Operaciones, respectivamente, para discutir el incremento de su alcance y escala de operaciones. Han habido buenas y malas noticias durante este periodo. Las buenas noticias son que las ventas se han incrementado en el ámbito nacional conforme la compañía se expandió a Maryland, Nueva Jersey, Virginia y Washington, D.C. De hecho, el negocio de construcción y consultoría mejoró en forma impresionante. Jim Beierlein aceptó el puesto de vicepresidente de Ventas para la Construcción, y su experiencia y sus contactos han sido un beneficio real para Red Fish-Blue Fish. Sin embargo, las ventas globales fueron decepcionantes, de acuerdo con Fran Fisher. Las ventas europeas y canadienses fueron buenas, pero las del mercado asiático no lo fueron tanto. Diseñaron algunas páginas web nuevas para China, India y Japón. Aunque tuvieron muchas “visitas” en la página web, las ventas no fueron satisfactorias. La compañía confiaba en las ventas por internet en los mercados asiáticos.

Algunos antecedentes adicionales

Red Fish-Blue Fish fue establecida en 2007 por Fran Fisher después de que él decidió cambiar de carrera. En ese tiempo era un locutor exitoso especializado en la transmisión de eventos deportivos, pero también era visible en otros foros. Con el paso de los años desarrolló un interés por los peces y poseía grandes peceras que eran parte de la decoración de su oficina. Uno de sus amigos, Andy Zimmerman, era un dentista que se especializaba en niños y adolescentes. Andy se acercó a Fran cuando remodelaba su consultorio para que le aconsejara sobre el uso de las peceras para la nueva decoración, pero también pensaba que le ayudarían a relajar e interesar a sus jóvenes pacientes y hacer su experiencia menos estresante. Fran se interesó en el proyecto y dedicó una cantidad considerable de tiempo y esfuerzo en los aspectos de diseño y en la selección de los peces. Andy estaba tan impresionado que insistió en pagar a Fran honorarios considerables por consultoría y ofreció proporcionar respaldo financiero para un proyecto nuevo que después se llamó Red Fish-Blue Fish. Y, como dicen, el resto es historia. El negocio despegó como si fuera el “disparo de pistola” y Fran pudo incorporar a varias personas más para ayudar con las cuestiones de la cadena de suministro, la construcción y las operaciones generales. Ahora están en una encrucijada respecto a la expansión.

Desafíos y problemas actuales

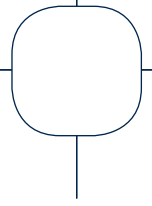
La compañía había establecido una presencia en China a través de la compra de la mayoría de sus peces de suministros en ese país y una compañía exportadora china. Fran contrató a varios estudiantes del Programa de Cadena de Suministro de Penn State para que realizaran algunos estudios para él como parte de su práctica profesional; sus análisis concordaron con las conclusiones de Fran, es decir, los mercados globales ofrecían el mayor potencial. Basaron sus conclusiones en dos desarrollos importantes que encontraron con su investigación: ¡el Acuerdo Transpacífico de Cooperación Económica que estaba en proceso entre Estados Unidos y alrededor de una docena de países asiáticos y la demografía de los países asiáticos!

PREGUNTAS DEL CASO

1. Explique las ventajas de un acuerdo comercial y cómo podría afectar a una compañía como Red Fish-Blue Fish.
2. ¿Qué hace que la demografía de los países asiáticos sea atractiva para el desarrollo futuro del comercio?
3. ¿Qué desafíos es probable que experimente Red Fish-Blue Fish?
4. ¿Cuáles son las opciones para Red Fish-Blue Fish en lo que se refiere a los intermediarios globales? ¿Qué recomendaría usted? ¿Por qué?
5. ¿Cuáles otras opciones tiene Red Fish-Blue Fish para expandir sus ventas asiáticas?

Capítulo 3

FUNCIÓN DE LA LOGÍSTICA EN LAS CADENAS DE SUMINISTRO



Objetivos de aprendizaje

Después de leer este capítulo, usted será capaz de:

- Entender las contribuciones de la logística para mejorar las cadenas de suministro de las organizaciones.
- Aprender cómo la administración de la logística eficiente y efectiva contribuye a la vitalidad de la economía y aumenta la competitividad global.
- Analizar las funciones de valor agregado de la logística tanto a nivel macroeconómico como microeconómico.
- Explicar la relación entre la logística y otras áreas funcionales importantes en una organización, como manufactura, mercadotecnia y finanzas, así como sus contribuciones únicas a la eficiencia y la efectividad.
- Analizar la importancia de las actividades de administración en la función de logística.
- Analizar los sistemas de logística desde varias perspectivas diferentes para cumplir objetivos distintos.
- Determinar los costos totales y entender los intercambios de costo en un sistema de logística.

Perfil de la cadena de suministro

Puertos pequeños colmados por barcos grandes

Jim O'Halloran acababa de leer el *Seattle-Tacoma Herald* y exclamó estrepitosamente a quienes estaban lo bastante cerca de su oficina en Portland, Washington, para oírlo: “Nos van a sacar del negocio estos ‘barcos contenedores’” grandes. Jim era el director de asuntos legales de la Tacoma/Portland Grain and Seed Company, que tenía instalaciones y oficinas en el área metropolitana de Seattle-Tacoma y en Portland, Oregon. Ambas ubicaciones tenían acceso al puerto, pero la accesibilidad de Portland era más desafiante debido a su ubicación tierra adentro a lo largo del río Columbia. Por tradición, la ubicación de Portland era benéfica porque el río Columbia daba acceso a varios productores agrícolas y transportistas en Idaho. El servicio de remolcadores a lo largo del río Columbia desde las ubicaciones en Utah hasta Portland permitía a estos productores embarcar una variedad de productos agrícolas para la exportación, que incluían papas, lentejas, chícharos y trigo. En Portland, estos productos agrícolas se transferían a los barcos que surcaban el océano para su exportación a Asia y Europa. Los barcos que llegaban traían carga como acero, automóviles y fertilizantes. La combinación de las importaciones y exportaciones colocaba a Portland entre los 25 puertos estadounidenses principales (vigésimo primero). Una posición que era rentable desde el punto de vista económico para Portland y los estados de Washington y Idaho, al igual que algunas localidades contiguas.

En 2014, Portland manejaba más de 130 000 contenedores (20 TEU)¹ pero en 2015 difícilmente había algún tráfico de contenedores. Los nuevos barcos contenedores más grandes encontraron que el viaje sinuoso de 160 kilómetros por el río Columbia desde el océano Pacífico hasta Portland era lento y complicado, al igual que costoso. En consecuencia, las compañías navieras decidieron eliminar el servicio a Portland, dejando a todos “abandonados a su suerte”. Portland y sus clientes fueron aislados de algunas partes del mercado global para importaciones y exportaciones a menos que estuvieran dispuestos a pagar mucho más por los embarques en camión a Tacoma, que está a 240 kilómetros de distancia. Portland no era la única. Otros puertos a lo largo de la Costa Este e incluso Seattle y Tacoma enfrentan desafíos similares con los barcos grandes que pueden transportar 8 000-10 000 TEU. Con las mejoras en los canales de Panamá y Suez que les permitirán admitir estos barcos más grandes, se anticipa que habrá un incremento en el número de buques para el transporte global, en particular de Asia y China. Estos barcos pueden disminuir significativamente los costos de transporte si los puertos y las vías navegables contiguas pueden albergarlos. Algunos puertos gastan millones de dólares para dragar y ampliar las vías navegables de acceso hasta las áreas portuarias a fin de albergar barcos contenedores más grandes. Reconocen que participar en el mercado global más amplio con una transportación marítima eficiente es una condición necesaria pero no suficiente. La infraestructura portuaria también debe adecuarse y ser funcional para albergar a los barcos contenedores de tamaño “súper”.

Jim O' está realmente frustrado porque ve las oportunidades posibles para exportar en los mercados globales más grandes. Su compañía todavía puede exportar algo con barcos más pequeños que pueden navegar por el río Columbia, pero teme ser excluida de los mercados grandes más rentables a menos que pueda resolver el problema de su infraestructura portuaria. Su situación demuestra la importancia del servicio de logística eficiente y efectivo para una cadena de suministro, y también que la infraestructura de transportación es un ingrediente crucial para el éxito. Después de leer este capítulo, considere las estrategias alternativas posibles para la Portland/Tacoma Grain and Seed Company.

¹ **N. del R.T.:** Un TEU (Twenty-foot Equivalent Unit) es un contenedor de 20 pies de largo, equivalente a 6.096 metros.

3.1 Introducción

Los profesionales de la logística y otros gerentes expertos se dan cuenta de que, a pesar de todo el revuelo acerca de internet, los omnicanales, etc., las organizaciones exitosas deben administrar en forma efectiva y eficiente el cumplimiento de pedidos para lograr las ventajas competitivas y la rentabilidad. Los problemas muy conocidos sobre el comercio electrónico de la temporada navideña de 1999 representan una prueba fehaciente de la necesidad de buenos

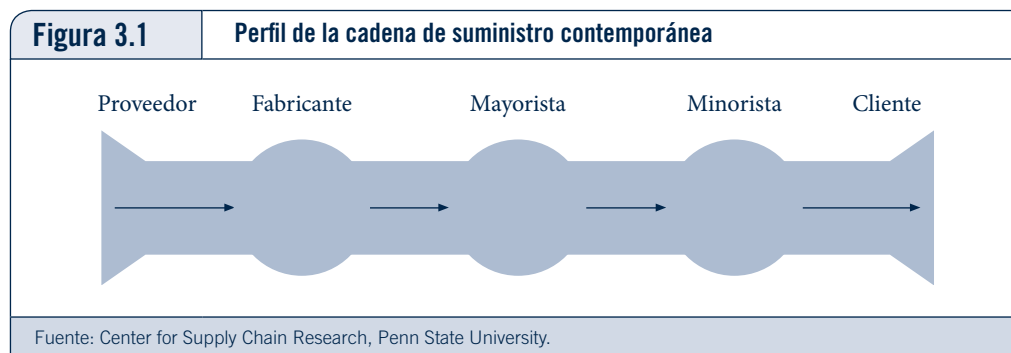
sistemas de logística y procesos básicos. Los sistemas frontales complejos no pueden ser autónomos en el mercado global competitivo de hoy (la ejecución de “tras bastidores” es crucial para la satisfacción del cliente). De hecho, la velocidad para ordenar por internet y otras tecnologías exacerba la necesidad de un sistema de logística eficiente y efectivo que pueda desplegar niveles apropiados de inventario, pedidos completados en forma expedita para los clientes y administrar todas las devoluciones. La frase que se cita con frecuencia: “La buena logística es el poder del negocio” es apropiada debido a que la logística ayuda a generar la lealtad del cliente. Si una organización no puede hacer llegar sus productos a los clientes de manera oportuna, no se mantendrá en el negocio por mucho tiempo. Esto no quiere decir que los productos de calidad y la mercadotecnia eficaz no son importantes, pero deben combinarse con sistemas de logística efectivos y eficientes para tener éxito y viabilidad financiera a largo plazo.

El desafío es administrar todo el sistema de logística de tal forma que el procesamiento de los pedidos cumpla y quizá exceda las expectativas del cliente. Al mismo tiempo, el mercado competitivo demanda eficiencia (controlar la transportación, el inventario y otros costos relacionados con la logística). Como se expondrá, deben considerarse los puntos de equilibrio entre costo y servicio cuando se evalúen los niveles de servicio al cliente y el costo total asociado de la logística, pero ambas metas, eficiencia y efectividad, son importantes para una organización en el ambiente competitivo de hoy.

En este punto, es vital delinear de manera más explícita la relación entre la administración de la logística y la administración de la cadena de suministro. En el capítulo 1 se definió la administración de la cadena de suministro usando la analogía de una tubería, en la que el inicio de dicha tubería representa al proveedor inicial y el extremo de salida representa al cliente final (véase la figura 3.1). En otras palabras, es un conjunto extendido de empresas desde el proveedor del proveedor hasta el cliente del cliente.

Otra perspectiva de la administración de la cadena de suministro es verla como una red conectora de los sistemas de logística y las actividades relacionadas de todas las organizaciones individuales que son parte de una cadena de suministro particular. Los sistemas de logística colectivos desempeñan una función en el éxito de la cadena de suministro total. La coordinación o integración de los sistemas de logística en una cadena de suministro puede ser un desafío.

El enfoque de este capítulo se coloca en las dimensiones y funciones de los sistemas de logística, pero es preciso reconocer que ningún sistema de logística opera en el vacío. Por ejemplo, la parte de salida del sistema de logística de un fabricante se interrelaciona con el lado de entrada del sistema de logística de su cliente. La administración de la cadena de suministro abarca la logística, al igual que otras actividades que se han analizado en el capítulo 1. Después de presentar el concepto de logística y su relación con la cadena de suministro, la siguiente sección expondrá las definiciones de logística y las funciones de la logística que agregan valor.



3.2 ¿Qué es la logística?

El público en general reconoce ampliamente el término **logística**. En los últimos 20 años, la televisión, la radio y la publicidad impresa han encomiado la importancia de la logística. Las empresas de transportación, como UPS, DHL y FedEx, con frecuencia se refieren a sus organizaciones como compañías de logística y enfatizan la importancia de su servicio para el éxito de la logística en general. La Guerra del Golfo Pérsico de la década de 1990 también contribuyó al incremento del reconocimiento de la logística debido a la mención frecuente de los comentaristas de noticias de CNN sobre los desafíos logísticos asociados con el conducto de suministro de 11 200 kilómetros de longitud para apoyar el esfuerzo de guerra en los países del Golfo Pérsico. Otro factor que contribuyó al reconocimiento de la logística ha sido la creciente sensibilidad del cliente no solo ante la calidad del producto sino también por la calidad del servicio de logística.

La **administración de la logística**, como se define en este texto, abarca los sistemas de logística no solo en el sector de negocios privado sino también en los sectores público/gubernamental y sin fines de lucro. Además, las organizaciones de servicios como bancos, hospitales, restaurantes y hoteles enfrentan desafíos y problemas de logística, y la *administración de la logística* es una actividad apropiada y en crecimiento para las organizaciones de servicio. En consecuencia, hay diferentes definiciones de logística debido a las distintas perspectivas (véase la tabla 3.1).

Para los propósitos de este texto, la definición proporcionada por el Consejo de Profesionales de Administración de la Cadena de Suministro (Council of Supply Chain Management Professionals; antes Council of Logistics Management) es la más apropiada. Sin embargo, es importante reconocer que la logística debe sus orígenes al ejército, que desde hace mucho tiempo ha reconocido la importancia de las actividades logísticas para la defensa nacional, y que las otras definiciones también son apropiadas para sus respectivos objetivos y perspectivas.

La definición militar de logística abarca el suministro de bienes (comida, combustible y refacciones) y de personal. El término *logística* se volvió parte del léxico militar en el siglo XVIII en Europa. El oficial de logística era responsable de acampar y acuartelar a las tropas, además de surtir los depósitos de suministros.

Tabla 3.1 Definiciones de logística	
PERSPECTIVA	DEFINICIÓN
Inventario	Administración de materiales en movimiento y en reposo.
Cliente	Hacer llegar el producto correcto, al cliente correcto, en la cantidad correcta, en la condición correcta, en el lugar correcto, en el momento correcto y al costo correcto (llamadas las “siete R de la logística”, por el término “correcto” en inglés, <i>right</i>).
Diccionario	Rama de la ciencia militar que tiene que ver con la adquisición, el mantenimiento y el transporte de material, personal y equipamientos.
Sociedad Internacional de Logística	Arte y ciencia de la administración, ingeniería y actividades técnicas relacionadas con los requerimientos, los diseños y el suministro, y el mantenimiento de recursos para apoyar los objetivos, los planes y las operaciones.
Utilidad/Valor	Proporcionar utilidad/valor de tiempo y lugar de los materiales y los productos en apoyo de los objetivos de la organización.
Consejo de Profesionales de Administración de la Cadena de Suministro	La parte del proceso de la cadena de suministro que planea, implementa y controla el flujo y almacenamiento eficiente y efectivo de bienes, servicios e información relacionada desde el punto de origen hasta el punto de consumo a fin de satisfacer los requerimientos del cliente.
Soporte de componente	Administración del suministro para la planta (logística de entrada) y la administración de la distribución para los clientes de la empresa (logística de salida).
Fuente: Adaptado de Stephen H. Russell, “A General Theory of Logistics Practices”, <i>Air Force Journal of Logistics</i> , 24, núm. 4 (2000): 15. Reproducido con autorización.	

El concepto de logística apareció en la literatura relacionada con los negocios en la década de 1960 bajo la etiqueta de **distribución física**, que se enfocaba en el lado de salida del sistema de logística (de la planta al mercado). Durante la década de 1960, la logística militar comenzó a enfocarse en las dimensiones de ingeniería de la logística: confiabilidad, mantenimiento, configuración, administración, administración del ciclo de vida, etc., con un énfasis creciente en el modelamiento del análisis cuantitativo. En contraste, las aplicaciones de negocios o comerciales por lo general se enfocaban más en los bienes de consumo no duraderos relacionados con la mercadotecnia y la distribución física de productos terminados. La logística relacionada con la ingeniería, como la que el ejército practicaba, atrajo la atención de las empresas que fabricaban productos industriales que tenían que mantenerse con refacciones durante el ciclo de vida del producto. Por ejemplo, los fabricantes de maquinaria pesada, como Komatsu, han diseñado sistemas de logística de renombre mundial para entregar refacciones para reparar y dar mantenimiento a sus vehículos.

El enfoque del sector empresarial a la logística se desarrolló en logística de entrada (administración de materiales para apoyar la manufactura) y logística de salida (distribución de las plantas para apoyar la comercialización) durante las décadas de 1970 y 1980. Luego, en la década de 1990, el sector empresarial comenzó a ver la logística en el contexto de una cadena de suministro o demanda que vinculaba a todas las organizaciones desde el proveedor del proveedor hasta el cliente del cliente. La administración de la cadena de suministro requiere un flujo de materiales y bienes más dinámico, colaborativo y coordinado a través de sistemas de logística de todas las organizaciones en la red, como se indicó en el capítulo 1. La logística puede verse como parte de la administración organizativa con cuatro subdivisiones principales:

- **Logística de negocios.** La parte de la cadena de suministro que planea, implementa y controla el flujo eficiente y efectivo, y el almacenamiento de bienes, servicios e información relacionada desde un punto de origen hasta un punto de consumo a fin de satisfacer los requerimientos del cliente.
- **Logística militar.** El diseño y la integración de todos los aspectos de apoyo para la capacidad operativa de las fuerzas militares (desplegadas o acuarteladas) y su equipo para asegurar la disposición, la confiabilidad y la eficiencia.
- **Logística de eventos.** La red de actividades, instalaciones y personal requeridos para organizar, programar y desplegar los recursos para que un evento tenga lugar y para retirarse de manera eficiente después de este.
- **Logística de servicio.** La adquisición, programación y administración de instalaciones, activos, personal y materiales para apoyar y sostener una operación o negocio de servicio.

Las cuatro subdivisiones tienen algunas características y requerimientos comunes como el pronóstico, la programación y la transportación, pero también presentan algunas diferencias en su propósito primario. Las cuatro, sin embargo, pueden verse en el contexto de una cadena de suministro; es decir, otras organizaciones en sentido ascendente y descendente desempeñan una función en su éxito general y viabilidad a largo plazo. Después de ofrecer definiciones de logística, ahora es apropiado exponer cómo esta agrega valor a los productos de una organización.

3.3 Funciones de valor agregado de la logística

Hay cinco tipos principales de utilidad económica que agregan valor a un producto o servicio: de forma (transformación), de tiempo, de lugar, de cantidad y de posesión, y están interrelacionados. En general, se piensa que las actividades de producción/manufactura proporcionan utilidad de forma; las actividades de logística utilidades de tiempo, lugar y cantidad, y las actividades de mercadotecnia utilidad de posesión. Cada una se comentará brevemente.

3.3.1 Utilidad de forma

La **utilidad de forma** o **transformación** se refiere al valor agregado a los bienes por medio de un proceso de manufactura o montaje. Por ejemplo, dicha utilidad resulta cuando las materias primas o los componentes se combinan de alguna manera predeterminada para elaborar un producto terminado. Este es el caso, por ejemplo, cuando Dell combina componentes con software para ensamblar una computadora según las especificaciones de un cliente. El proceso de combinar estos componentes diferentes representa un cambio en la forma que agrega valor al producto terminado.

3.3.2 Utilidad de lugar

La logística proporciona **utilidad de lugar** al mover los bienes de los puntos de producción a los mercados *donde* existe demanda. La logística extiende los límites físicos del área de mercado, agregando por lo tanto valor económico a los bienes. La logística crea utilidad de lugar principalmente por medio de la transportación. Por ejemplo, el movimiento de pañales Huggies desde una fábrica de Kimberly-Clark en Wisconsin por autotransporte hasta los mercados donde los consumidores los necesitan crea utilidad de lugar. La extensión del límite del mercado, añadida por la utilidad de lugar, incrementa la competencia, lo cual a menudo resulta en precios más bajos y en un aumento de las oportunidades de ganancia por medio de economías de escala.

3.3.3 Utilidad de tiempo

Los bienes y servicios no solo deben estar disponibles *donde* los clientes los necesiten sino también *cundo* los necesitan. La **utilidad de tiempo** es el valor económico agregado a un bien o servicio al tenerlo en un punto de demanda en un momento específico cuando se necesita. La logística crea utilidad de tiempo por medio del mantenimiento apropiado del inventario, la ubicación estratégica de bienes y servicios, y la transportación. Por ejemplo, tener los productos que se anuncian de manera muy visible y la mercancía en venta disponible en las tiendas minoristas en el momento que se ha prometido en la publicidad o ser capaz de suministrar productos cuando hay una emergencia, son buenos ejemplos de utilidad de tiempo. La utilidad de tiempo es mucho más importante en la actualidad debido al énfasis en la reducción del tiempo de entrega y la disminución en los niveles de inventario por medio de estrategias relacionadas con la logística para mejorar el flujo de efectivo.

En la línea

LA ERA DEL DRON: ¿Buenas o malas noticias?

Las publicaciones de logística y cadena de suministro, los periódicos y otros medios, están repletos de historias acerca de los sistemas de información y la tecnología relacionada que pueden cambiar el “rostro” de las cadenas de suministro en términos de reabastecimiento de inventario, almacenamiento, transportación, procesamiento y cumplimiento de pedidos, etc. No hay duda de que vivimos en una era de cambio que desafía a los expedidores, transportistas, clientes y otros, para que se transformen, y se vuelvan más eficientes o se “queden rezagados”. Se hace referencia a los vehículos no tripulados y las autopistas inteligentes, los almacenes inteligentes, la robótica, la computación en la nube, la impresión 3-D, los sistemas de administración de transportación y almacenamiento, etc. Sin embargo, nada parece haber captado la atención de tantas personas como el DRON, en especial entre el público en general. Antes de responder la pregunta que se ha planteado antes, se revisarán algunos antecedentes de los DRONES.

Los drones se clasifican desde el punto de vista técnico como dispositivos controlados en forma remota y se desarrollaron durante la Segunda Guerra Mundial para uso militar. Más adelante, se construyeron modelos a escala de aviones y barcos controlados en forma remota para el entretenimiento al aire libre. Estos dispositivos a control remoto se volvieron más complejos y costosos con el tiempo. En los últimos 20

años se concibieron usos más comerciales para estos aviones sin piloto en la agricultura, la silvicultura y la seguridad y protección como el control del tránsito. El dron militar se percibía como menos costoso de desarrollar y reemplazar en caso de pérdida y también reduciría la cantidad de víctimas humanas.

En 2013, Amazon anunció que experimentaría con el uso de drones para la entrega de artículos seleccionados en el área de San Francisco. Este anuncio atrajo mucho la atención tanto de escépticos como de defensores. Los defensores no se sorprendieron ya que Amazon con frecuencia ha “traspasado los límites” en logística y administración de la cadena de suministro. Como se señalará en un capítulo posterior, la transportación proporciona beneficios económicos y sociales como accesibilidad y conectividad. La denominada “última milla” para la entrega en áreas urbanas congestionadas ha sido un reto continuo. El uso selectivo de drones en tales situaciones podría mejorar la efectividad si se puede lograr en forma eficiente. La flexibilidad del dron y sus requerimientos mínimos de infraestructura hacen dicho servicio atractivo y de interés.

DHL, una compañía de entrega de paquetería alemana, que compite con FedEx y UPS, ha anunciado que usará drones en forma rutinaria para la entrega de medicamentos y fármacos en localidades remotas e inaccesibles, como la isla de Juist frente a la costa alemana. Uno puede imaginarse con facilidad este servicio para una variedad de productos necesarios en áreas remotas, inaccesibles, en localidades como Alaska y muchos otros lugares. Diversas autoridades regulatorias en Estados Unidos han obstaculizado a Amazon y Google en sus esfuerzos por proporcionar un servicio similar. Amazon ofrece este servicio en Canadá y Google hace lo mismo en Australia. El fundamento parece sólido y solo podría esperarse que se eliminen las barreras regulatorias y se reemplacen con controles razonados y sólidos para la seguridad del público. Dicho uso combinado con el uso para la agricultura, silvicultura, protección contra incendios y seguridad de tránsito parece ofrecer muchos beneficios potenciales; es decir, las “buenas noticias”.

¿Cuáles son entonces las “malas noticias”? La respuesta a esta pregunta ha sido divulgada por varios medios de comunicación que han reportado el interés rápidamente creciente y el uso de drones por parte del público en general y algunos otros. La inversión para un dron es relativamente modesta incluso para un modelo razonablemente complejo con una cámara, y esto es atractivo para el público que desea usarlos para observar varios eventos como incendios forestales, accidentes, disturbios civiles y motines, etc., e interfiere con frecuencia con la policía y los servicios de emergencia. En esto consiste el problema y el potencial de las malas noticias para los drones. La situación es análoga a los dispositivos móviles de comunicación y los conductores de automóviles y camiones. Los dispositivos en sí mismos pueden realizar un servicio útil para los individuos y los grupos al igual que para las dependencias públicas, pero cuando alguien los usa mientras conduce para enviar mensajes de texto y correos electrónicos, se presenta una situación peligrosa potencial como se ha demostrado en numerosas ocasiones en años recientes: ¡buenas y malas noticias! Con los controles apropiados y la cooperación pública, es posible tener solo buenas noticias o lo que podría denominarse una situación de ganar-ganar.

3.3.4 Utilidad de cantidad

La competencia global de hoy requiere que los productos no solo se entreguen a tiempo en el destino correcto sino también en las cantidades correctas para minimizar el costo de inventario y prevenir el desabastecimiento. Las utilidades de *cuándo* y *dónde* deben estar acompañadas por *cuánto*. La entrega de las cantidades apropiadas de un artículo donde se solicita proporciona **utilidad de cantidad**. Por ejemplo, suponga que General Motors ensamblará 1 000 automóviles en un día dado y usará una estrategia de inventario JIT. Esto requerirá que se entreguen 5 000 neumáticos para apoyar el programa de producción de automóviles. Suponga que el proveedor de neumáticos solo entrega 3 500 a tiempo en el lugar correcto. Aunque se crearon las utilidades *cuándo* y *dónde*, faltó la utilidad de *cuánto*. Por lo tanto, GM no podrá ensamblar los 1 000 autos según lo planeado. La logística debe entregar los productos en el momento correcto, en el lugar correcto y en las cantidades correctas para agregar utilidad y valor económico a un producto. Obviamente las tres están interrelacionadas.

3.3.5 Utilidad de posesión

La **utilidad de posesión** se crea principalmente por medio de las actividades de mercadotecnia básicas relacionadas con la promoción y la venta de los productos y servicios. La **promoción** puede definirse como el esfuerzo, a través del contacto directo e indirecto con el cliente, de alentar el deseo de poseer un bien o beneficiarse de un servicio. La función de la logística en la economía se relaciona con la utilidad de posesión y la apoya; las utilidades de tiempo, lugar y cantidad solo tienen sentido si existe la demanda para el producto o servicio. La mercadotecnia también depende de la logística, ya que no es posible lograr la utilidad de posesión a menos que se otorguen las utilidades de tiempo, lugar y cantidad.

3.4 Actividades de logística

La definición de logística que se ha presentado antes indica las actividades de las que podría ser responsable el gerente de logística:

- Transportación
- Depósito y almacenamiento
- Embalaje industrial
- Manejo de materiales
- Control de inventario
- Procesamiento de pedidos
- Pronóstico de inventario
- Planeación y programación de la producción
- Adquisición
- Servicio al cliente
- Ubicación de instalaciones
- Manejo de bienes devueltos
- Partes y servicio de apoyo
- Recuperación y eliminación de desechos

La lista es bastante completa y algunas organizaciones con funciones de logística bien desarrolladas quizá no coloquen la responsabilidad de todas estas actividades en el área de logística. Sin embargo, las decisiones respecto a estas actividades impactan los costos de logística totales y requieren aportaciones de la administración para evaluar los costos y beneficios cuando se hacen los cambios en una o más de las actividades antes mencionadas.

3.4.1 Transportación

La transportación es una actividad muy importante en el sistema de logística y a menudo es la variable más grande del costo de esta área. Un elemento esencial en la logística y la cadena de suministro es el movimiento físico o flujo de bienes en la red que mueve el producto. Por lo general la red está integrada por organizaciones de transportación y de servicios relacionados que se evalúan, seleccionan y usan para mover materias primas, componentes y bienes terminados, o desarrolla transportación privada como alternativa. Es importante señalar que la transportación es un componente vital del suministro porque proporciona el vínculo físico entre las diversas organizaciones en una cadena de suministro.

3.4.2 Almacenamiento

Una segunda área, que tiene una relación de intercambio con la transportación, es el almacenamiento. Este involucra dos actividades separadas, pero estrechamente relacionadas: la administración del inventario y el almacenamiento. Existe una relación directa entre la transportación y el nivel de inventario, y el número de almacenes requeridos. Por ejemplo, si las organizaciones usan un modo de transportación relativamente lento, por lo general deben mantener niveles de inventario más altos y por lo tanto tienen más espacio de depósito para inventario. Una organización podría considerar usar un modo de transportación más rápido, más costoso, para eliminar el espacio de depósito e inventario.

Varias decisiones importantes se relacionan con actividades de almacenamiento (inventario y depósito), incluyendo cuántos almacenes se necesitan, cuánto inventario debe mantenerse, dónde ubicar los almacenes, el tamaño de los almacenes, etc. En vista de que la transportación afecta las decisiones relacionadas con el almacenamiento, se necesita un marco analítico para examinar los puntos de equilibrio relacionados con las diversas alternativas.

3.4.3 Embalaje

Una tercera área de interés para la logística es el embalaje industrial (exterior). El embalaje industrial protege el producto durante el movimiento y el almacenamiento e incluye materiales como cajas de cartón corrugado, película de plástico retráctil, anillado, bolsas, etc. Por ejemplo, la transportación por ferrocarril o marítima típicamente requiere gastos de embalaje adicionales debido al mayor riesgo de daño en tránsito. Al analizar los intercambios para las modificaciones propuestas en los modos de transportación, los gerentes de logística por lo general examinan cómo influirán los cambios en los costos de embalaje. En muchos casos, cambiar a un modo de transportación superior, como aéreo, reducirá los costos de embalaje debido a que hay menos riesgo de daño. El embalaje ha recibido mucho más escrutinio en años recientes con el incremento del interés en la sostenibilidad. Los materiales de embalaje a menudo terminan en los basureros. Las compañías han reducido mucho sus desechos de embalaje al usar materiales alternativos.

3.4.4 Manejo de materiales

Una cuarta área que se debe considerar es el manejo de materiales, que también puede ser de interés para otras funciones en una organización manufacturera típica. Es importante considerar el manejo de materiales en el diseño del depósito y en las operaciones de almacenamiento. Los gerentes de logística están interesados en el movimiento de los bienes hacia un depósito desde un vehículo de transporte, su colocación en un almacén, el movimiento de bienes desde el almacén hasta las áreas de recolección de pedidos y finalmente a las áreas de embarque para su transportación fuera del almacén. El manejo de materiales se interesa en el equipo mecánico que se usa para el movimiento en distancias cortas e incluye equipo como bandas transportadoras, montacargas, grúas puente y sistemas de almacenamiento y recuperación automatizados. El diseño del manejo de materiales debe ser coordinado para asegurar la congruencia entre los equipos usados y los dispositivos de almacenamiento que están moviendo.

3.4.5 Control de inventario

Una quinta área para examinar es el control de inventario, que tiene dos dimensiones: asegurar los niveles adecuados de inventario y certificar la exactitud del inventario. Asegurar los niveles adecuados de inventario requiere la supervisión de los niveles actuales y colocar los pedidos de reabastecimiento apropiados de manufactura o de los vendedores para prevenir el agotamiento de las existencias. Otra dimensión del control de inventario es certificar la exactitud del inventario. Conforme se agota el inventario para surtir los pedidos del cliente, el sistema de información de la instalación deberá rastrear el estatus de los niveles actuales de inventario. Para garantizar

que los niveles de inventario físico reales concuerdan con los que se muestran en el sistema de información, se realizan recuentos de ciclo de los artículos seleccionados cada periodo a lo largo del año. El uso de códigos de barras y de etiquetas RFID ha ayudado a que este proceso sea más eficiente y efectivo.

3.4.6 Procesamiento de pedidos

El procesamiento de pedidos consiste en las actividades que se requieren para completar y embarcar los pedidos del cliente. El procesamiento de pedidos es importante porque causa un impacto directo en el tiempo que transcurre desde el momento en que un cliente coloca un pedido hasta que lo recibe. Esto también se conoce como plazo de entrega del pedido. Los cuatro procesos o actividades básicos del procesamiento de pedidos o plazo de entrega son: transmisión, procesamiento, preparación y entrega, los cuales se analizarán con más detalle en un capítulo posterior.

3.4.7 Pronóstico

Otra actividad importante es el pronóstico de la demanda. Se requiere un pronóstico confiable para satisfacer los requerimientos de inventario para la eficiencia de la manufactura y las necesidades del cliente. El personal de logística y cadena de suministro deberá elaborar pronósticos de inventario en forma conjunta con la programación de manufactura y los pronósticos de mercadotecnia de la demanda para garantizar que se mantienen los niveles apropiados de inventario que satisfagan los requerimientos del cliente.

3.4.8 Planeación de la producción

Otra área de interés para la logística es la planeación y la programación de la producción para el control de inventario efectivo. Una vez que se elabora un pronóstico y se determina el nivel actual de inventario disponible y la tasa de uso, los gerentes de producción pueden calcular el número de unidades que se van a fabricar para garantizar una cobertura adecuada del mercado. Sin embargo, en las organizaciones con múltiples líneas de productos que requieren la sincronización del proceso de manufactura, es posible que se requiera una coordinación estrecha o un control real de la planeación y programación de la producción por parte de la logística.

3.4.9 Adquisición

La adquisición es otra actividad que puede incluirse en la logística. El fundamento básico para hacerlo es que los costos de transportación e inventario se relacionan con la ubicación geográfica (distancia) de las materias primas y otros artículos necesarios para satisfacer las necesidades de manufactura. Las cantidades compradas también afectan los costos totales de logística. Por ejemplo, la compra de componentes de China para una fábrica localizada en Estados Unidos podría requerir un plazo de entrega de 10 a 12 semanas. Esto tendría un impacto directo en los niveles de inventario solicitados en la fábrica para prevenir el cierre de la planta. El uso de un modo *premium* de transportación que acorte este plazo de entrega reduciría los niveles de inventario, pero es probable que incremente los costos de transportación. Las decisiones de adquisición también deben tomarse desde una perspectiva de sistemas.

3.4.10 Servicio al cliente

Dos dimensiones de servicio al cliente son importantes para este análisis: 1) el proceso de interactuar directamente con el cliente para influir en él o tomar el pedido y 2) los niveles de servicio que una organización ofrece a sus clientes. Desde una perspectiva de tomar el pedido, la logística se interesa en ser capaz de informar al cliente, en el momento en que se coloca el pedido, cuándo este último se entregará. Esto requiere coordinación entre el control de inventario, la manufactura, el almacenamiento y la transportación cuando se toma el pedido para conocer el momento de la entrega y la disponibilidad del producto.

La segunda dimensión del servicio al cliente se relaciona con los niveles de servicio que la organización promete a sus clientes. Estas dimensiones de servicio podrían incluir las tasas de cumplimiento de pedidos y las tasas de entrega a tiempo. Las decisiones acerca de inventarios, transportación y almacenamiento se relacionan con los niveles de servicio al cliente. La logística desempeña una función importante para asegurar que el cliente obtenga el producto correcto en el momento correcto y en la cantidad correcta. Las decisiones de logística tienen un impacto en la disponibilidad del producto y el plazo de entrega, los cuales son cruciales para el servicio al cliente.

3.4.11 Ubicación de las instalaciones

Otra área de interés para la logística es la ubicación de la planta y el almacén. Una modificación en la ubicación podría alterar las relaciones de tiempo y lugar entre las instalaciones y los mercados o entre los puntos de suministro y las instalaciones de manufactura. Dichas modificaciones afectarán los costos y el servicio de transportación, el servicio al cliente y los requerimientos de inventario. Por lo tanto, el gerente de logística se interesa y debería hacer aportaciones para las decisiones de ubicación de las instalaciones.

3.4.12 Otras actividades

Otras áreas que pueden considerarse parte de la logística incluyen soporte de componentes y servicio, manejo de bienes devueltos y recuperación y eliminación de desechos. Los gerentes de logística también pueden proporcionar información valiosa para el diseño del producto, así como para los servicios de mantenimiento y suministro, en vista de que las decisiones de transportación y almacenamiento influyen en estas decisiones. Estas áreas pueden requerir el desarrollo de un sistema de logística inversa que permitirá que los productos usados, descompuestos u obsoletos sean devueltos al proveedor para su disposición, la cual por lo general es manejada en el área de logística en forma directa o por medio de un proveedor de servicios de logística externo.

En la línea

“UPS y El Coyote”

La recientemente anunciada adquisición de Coyote Logistics por parte de UPS evoca recuerdos de los orígenes de esta última y el viaje estratégico hasta su posición actual en el mundo de la logística y la cadena de suministro. Algunos profesionales de esta área quizá no se den cuenta de los comienzos relativamente humildes de United Parcel como un pequeño servicio de paquetería para minoristas importantes en las ciudades de la Costa Este como Nueva York, Filadelfia y Washington, D.C. Muchas familias urbanas vivían en hogares muy modestos y no poseían un automóvil. Usaban el transporte público (autobús y trolebús) para llegar a los distritos centrales en la ciudad donde se localizaban las grandes tiendas departamentales de varios pisos para comprar artículos no comestibles, que por lo regular no estaban disponibles en las tiendas minoristas más pequeñas del vecindario o para ver más variedad. Si llevaban demasiados paquetes o los artículos eran muy grandes para el transporte público, era posible enviarlos por United Parcel. Era un servicio invaluable “para ese tiempo”, pero “los tiempos cambian”.

Con el fin de la Segunda Guerra Mundial, hubo una demanda acumulada y un incremento del ahorro doméstico de los años de guerra. Las familias empezaron a mudarse de los hogares urbanos pequeños a residencias suburbanas más grandes con lotes individuales y la mayoría de ellas adquirían un automóvil por conveniencia y para ir de compras. Este fenómeno de posguerra tuvo implicaciones graves para United Parcel a medida que las tiendas minoristas comenzaron a ubicarse en los centros comerciales con estacionamiento gratuito para los compradores, lo cual disminuyó la demanda de la entrega de paquetería. United Parcel tuvo que evaluar su modelo y su estrategia de negocios, y plantear la pregunta clásica: “¿En qué negocio estamos?”.

United Parcel respondió la pregunta de manera esencial declarando que era una compañía de transportación que se especializa en mover paquetes pequeños entre las empresas al igual que entre las residencias,

es decir, de negocio a negocio, de negocio a residencia y de residencia a residencia. Este replanteamiento de su misión abrió muchas oportunidades nuevas, pero presentaba algunos desafíos importantes para seguir adelante. Los autotransportistas intraestatales e interestatales estaban estrictamente regulados por el gobierno federal y las dependencias estatales donde las autoridades operativas tenían que ser aprobadas. En especial era desafiante la aprobación del servicio interestatal. Además, esto puso a la empresa en competencia directa con el Servicio Postal de Estados Unidos que ofrecía un servicio similar, pero sin recolectar en forma directa los paquetes en empresas y hogares. Con el tiempo desaparecieron estos obstáculos y con la eliminación de la regulación federal del autotransporte en el nivel federal, fue posible avanzar en forma más agresiva. Sin embargo, la desregulación de la transportación también dio una oportunidad a otro competidor potencial: Federal Express. Al principio podía decirse que UPS proporcionaba transportación de superficie y FedEx de servicio aéreo. Sin embargo, esta distinción se ha desdibujado con el tiempo conforme ambas compañías se movieron agresivamente para crecer y expandirse.

Tanto UPS como FedEx se han basado en la adquisición de compañías establecidas para expandir el alcance de sus servicios y su cobertura geográfica global. El resultado final ha sido el desarrollo de dos organizaciones exitosas que comenzaron como compañías de reparto y se han convertido en compañías de logística mucho más completas que ofrecen una variedad de servicios para las empresas y los individuos. En la actualidad UPS está clasificada en cuarto lugar como una empresa 3PL con casi 6 000 millones de dólares en ingresos. Ambas compañías se han vuelto nombres muy conocidos conforme han aprovechado la ola de interés y expansión de la logística y la administración de la cadena de suministro en el siglo **xxi** proporcionando un servicio global.

Su capacidad para identificar y satisfacer las necesidades de las organizaciones globales explica su crecimiento y su expansión, pero la competencia y la necesidad de ser más eficiente y efectiva ha requerido un esfuerzo continuo para mejorar y mantenerse adelante de sus rivales. Coyote Logistics parece ser una “gema” en términos de “ajuste” para UPS del mismo modo que GENCO Distribution lo fue para FedEx. Esta última proporcionó una entrada al negocio siempre creciente de las devoluciones de productos o logística inversa para FedEx. UPS busca expandirse agresivamente en el corretaje de carga, que es una parte importante del éxito y la rentabilidad de Coyote debido a su desarrollo de una tecnología de programación patentada para administrar ese servicio. Esta misma tecnología debe ser un beneficio importante para que UPS maneje su flota de camiones, en particular durante la temporada alta de vacaciones que ha sido un desafío serio para UPS durante las últimas temporadas.

El aporte clave aquí es que UPS ha sido capaz de cambiar sus operaciones internas y su modelo de negocios para hacer frente a los desafíos y los cambios que ocurrieron en el ambiente externo y reconocer lo crucial de la “milla final” de la cadena de suministro, lo cual es en esencia una función de la logística.

3.5 La logística en la economía: una perspectiva macroeconómica

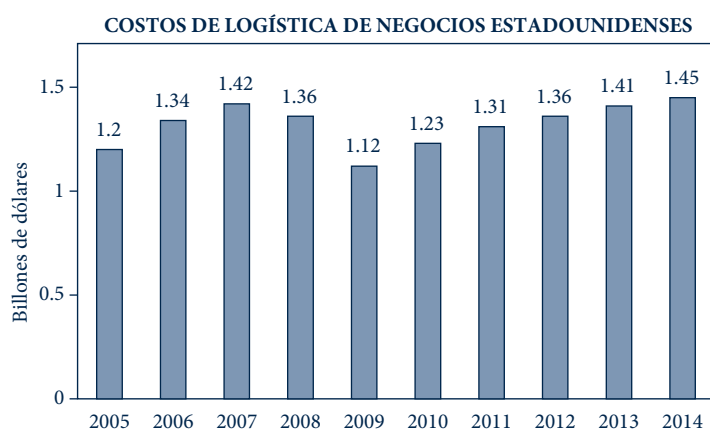
El costo general de la logística en una base macroeconómica aumenta con el crecimiento en la economía. En otras palabras, si se producen más bienes y servicios, los costos totales de la logística se incrementarán. Para determinar la eficiencia del sistema de logística, es preciso medir los costos totales en relación con el producto interno bruto (PIB), que es un barómetro ampliamente aceptado que se usa para calibrar la tasa de crecimiento en la economía. En 2014, los costos relacionados con la logística abarcaron 8.3% del PIB y ascendieron a un total de 1 449 000 millones de dólares. Este fue un incremento de 3.1% respecto del año anterior debido a los incrementos en los costos de inventario, de almacenamiento y de transportación debidos al crecimiento en la economía.

Como se indica en la figura 3.2, los costos de logística han permanecido relativamente estables desde 2005 con un punto bajo en 2009 debido a la recesión. Fueron cercanos a 20% del PIB de principios a mediados de la década de 1970.

La reducción en el costo de la logística como porcentaje del PIB ha resultado de una mejora significativa en los sistemas de logística generales de las organizaciones que operan en la economía. Esta reducción en el costo relativo les permite ser más competitivas en vista de que impacta en forma directa el costo de producir bienes. Se podría argumentar que el viraje que ocurrió en la economía estadounidense a principios de la década de 2000 se debió en parte a la reducción en los costos relativos de la logística.

Es posible obtener alguna comprensión adicional de los costos de logística al examinar las tres categorías de costo principales: de almacenamiento e inventario, de transportación y otros logísticos. Estos se describen en la figura 3.3 para 2014. Los costos de almacenamiento son aquellos asociados con los activos que se usan para mantener el inventario. Los costos de inventario son todos los gastos relacionados con el almacenamiento de los bienes. Los costos de mantenimiento de inventarios incluyen el gasto en intereses (o el costo de oportunidad asociado con la inversión en inventario), los costos relacionados con el riesgo (obsolescencia, depreciación) y los costos vinculados con el servicio (seguros, impuestos). Los costos de transportación son los gastos nacionales totales del movimiento de carga en Estados Unidos. La tercera categoría son los costos administrativos y relacionados con los fletadores asociados con la administración de las actividades de logística y personal.

La tendencia a la baja de los costos de logística en relación con el PIB comenzó a principios de la década de 1980 y se vinculaba con la desregulación de la transportación, lo cual permitió mucha más flexibilidad para que los fletadores compraran servicios de transportación y para que los transportistas ajustaran sus tarifas de carga y servicio en respuesta a la competencia. Un segundo factor que contribuyó a la tendencia ha sido la mejora en la administración de los niveles de inventario con más atención enfocada en la inversión y la tecnología disponible para que los gerentes tomen decisiones más acertadas. Por último, el enfoque de muchas organizaciones en el flujo de efectivo dio como resultado mayor énfasis en la rotación de inventarios.

Figura 3.2**Costos de logística de negocios estadounidenses**

Fuente: Reproducido con autorización del Council of Supply Chain Management Professionals.

Figura 3.3

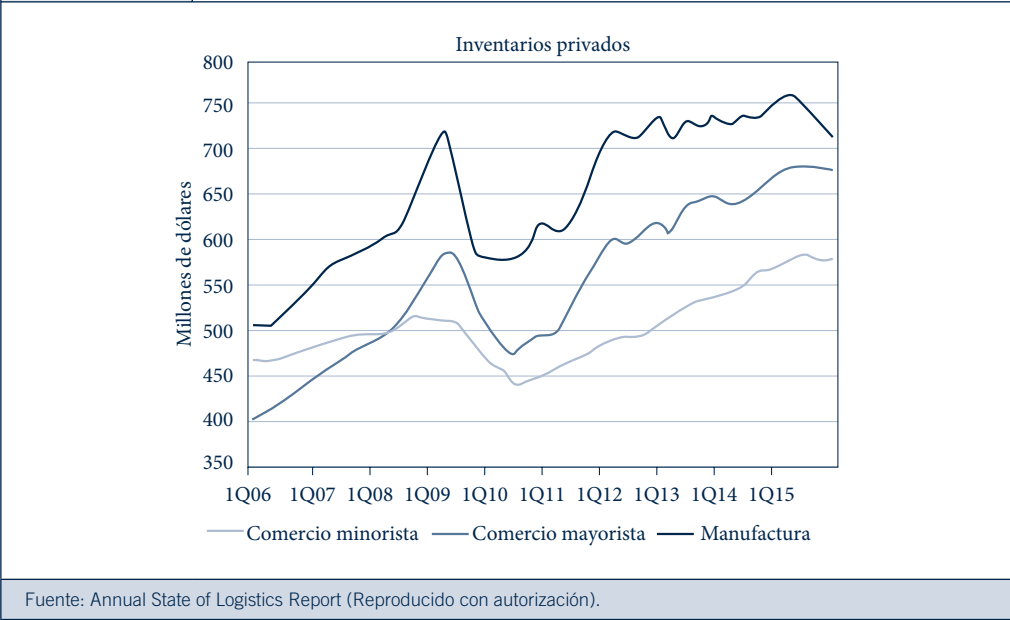
Costos totales de logística

COSTOS TOTALES DE LOGÍSTICA, 2014	
COSTOS DE MANTENIMIENTO: 2.496 BILLONES DE DÓLARES, INVENTARIO DE TODOS LOS NEGOCIOS	MILES DE MILLONES DE DÓLARES
Intereses	2
Impuestos, obsolescencia, depreciación, seguros	331
Almacenamiento	143
Subtotal	476
Costos de transportación	
Autotransportes	
Camiones: entre ciudades	486
Camiones: locales	216
Subtotal	702
Otros transportistas	
Ferrocarriles	80
Agua (internacional 31, nacional 9)	40
Oleoductos	17
Aéreo (internacional 12, nacional 16)	28
Expedidores	40
Subtotal	205
Costos relacionados con los fletadores	10
Administración de logística	56
Costo total de logística	1,449

Fuente: Annual State of Logistics Report, <http://cscmp.org> (2015).
Reproducido con autorización del Council of Supply Chain Management Professionals.

Figura 3.4

El crecimiento de los inventarios disminuyó en 2014



Las dos categorías de costo más grandes en el sistema de logística de cualquier organización son los de transportación y los de inventario. Como ya se indicó, la transportación por lo general es la mayor variable individual. Se notará la magnitud de los gastos en autotransporte en relación con los otros transportes que se muestran en la figura 3.3 (702 000 millones de dólares frente a 205 000 millones de dólares para todos los otros modos). Este nivel de gasto no se basa necesariamente en las tarifas de transportación más bajas, sino también refleja el valor de los expedidores del servicio proporcionado por los autotransportistas y la importancia de los *costos de destino*. Este punto se analiza en el capítulo 11 sobre transporte, pero vale la pena mencionarlo aquí porque la administración de la logística requiere el análisis del costo total de la logística, no solo un costo como la transportación. También es digno de mención que el crecimiento del inventario disminuyó en 2014 y que el inventario de manufactura continuó disminuyendo en 2015 (véase la figura 3.4).

3.6 La logística en la empresa: la dimensión microeconómica

La dimensión microeconómica de la logística examina las relaciones entre la logística y otras áreas funcionales en una organización: mercadotecnia, manufactura u operaciones, finanzas y contabilidad, entre otras. La logística se enfoca en los procesos que atraviesan los límites funcionales tradicionales, en particular en el ambiente de hoy con énfasis en la cadena de suministro. En consecuencia, la logística se interrelaciona de muchas formas importantes con otras áreas funcionales en vista de que los flujos relacionados con ella, al igual que los flujos de la cadena de suministro, tienden a ser horizontales en una organización, cruzando otras funciones.

3.6.1 La logística se interrelaciona con manufactura u operaciones

Una interconexión clásica entre logística y manufactura se relaciona con el tamaño de la corrida de producción. La eficiencia de la manufactura a menudo se basa en corridas de producción largas o de escala con configuraciones o cambios infrecuentes en la línea de manufactura. La corrida larga puede dar como resultado niveles más altos de inventario para algunos productos terminados y suministros limitados de otros. Las mejores u óptimas decisiones de manufactura requieren que los gerentes analicen los puntos de equilibrio del costo de las corridas de producción más largas y su impacto en el costo de inventario. Las corridas de producción más cortas con configuraciones más eficientes pueden proporcionar flexibilidad para satisfacer los cambios de corto plazo en la demanda. La tendencia actual hacia los sistemas de “jalar”, donde el producto es “jalado” en respuesta a la demanda en contraposición con ser “empujado” con el avance de la demanda, necesita esa flexibilidad. Esta práctica disminuye los niveles de inventario, lo cual puede recortar los costos totales de logística aun cuando se incrementen los costos de producción.

El gerente de producción también se interesa por minimizar el impacto en el inventario de los productos de temporada. Por ejemplo, la industria dulcera es afectada por varios días festivos o eventos, por ejemplo, el Día de San Valentín, la Pascua, las compras del regreso a la escuela, Halloween y Navidad. Para minimizar los costos de manufactura y los desabastos potenciales, los gerentes de producción por lo general fabrican antes de la festividad o el evento. Esta estrategia requiere la acumulación de inventario y los costos asociados. Los ahorros en los costos de manufactura deberían negociarse en comparación con los costos de inventario y otros beneficios o costos relacionados.

La logística y la manufactura también se interrelacionan con el lado de entrada de la producción. Por ejemplo, la escasez o el desabasto podrían resultar en el cierre de una instalación de manufactura y en un aumento de los costos de producción. El gerente de logística debe garantizar que las cantidades disponibles de materias primas y componentes son adecuadas para cumplir con los programas de producción, pero ser conservador en términos de los costos de mantener un inventario. Debido a la necesidad de este tipo de coordinación, muchas organizaciones en la actualidad han cambiado la responsabilidad de la programación de la producción del área de manufactura a la de logística.

Otra actividad en la interrelación de la logística y la manufactura es el embalaje industrial, al cual muchas organizaciones lo tratan como responsabilidad de logística. En el contexto de manufactura o logística, el propósito principal al que sirve el embalaje industrial es proteger el producto del daño. Esto es distinto de cualquier valor que pudiera tener el empaque de consumo por razones de mercadotecnia o promocionales.

La interrelación entre la logística y la manufactura se vuelve crucial, dado el aumento en la adquisición de materias primas y componentes a partir de fuentes en el extranjero y los problemas de sostenibilidad. Además, muchas organizaciones en la actualidad hacen acuerdos con fabricantes externos, “coempacadores” o fabricantes por contrato para producir, ensamblar o mejorar algunos o todos los productos terminados de la organización. Estos acuerdos son frecuentes, de modo especial en la industria alimentaria donde algunos fabricantes producen artículos alimentarios para que se vendan con la etiqueta de alguien más. La administración de las cadenas de suministro globales intensifica la importancia de la colaboración entre la logística y la producción.

3.6.2 La logística se interrelaciona con la mercadotecnia

La logística tiene una relación importante con la mercadotecnia que también necesita colaboración. El fundamento para esta relación es que la distribución física, o el lado de salida del sistema logístico de una organización, desempeña una función importante en la venta de un producto. En algunos casos, el procesamiento de pedidos puede ser la variable clave en las ventas continuas de productos; es decir, la capacidad para proveer el producto correcto, en el momento correcto, en el lugar correcto, en las cantidades correctas y con el costo correcto puede ser el elemento esencial para hacer una venta.

Esta sección expone las interrelaciones entre la logística y las actividades de mercadotecnia en cada área principal de la llamada mezcla de mercadotecnia: precio, producto, promoción y lugar. Además, se analizarán las tendencias recientes en la interrelación entre logística y mercadotecnia.

3.6.2.1 Precio

Las organizaciones que venden productos a menudo cuentan con un programa de descuentos para las compras en grandes cantidades. Si tales programas se relacionan con los programas de descuento en las tarifas de transportación en términos de carga, entonces tanto el expedidor como el cliente deben ser capaces de reducir el costo total de transportación. En algunas organizaciones, los programas de fijación de precios enteros se ajustan a diversas cantidades que pueden embarcarse por modos de transportación. Bajo la Ley Robinson-Patman y la legislación relacionada, los ahorros en los costos de transportación son una razón válida para ofrecer un descuento en el precio.

Además, el gerente de logística debe interesarse por los requerimientos de volumen del programa de precios porque esto impacta en los requerimientos de inventario, los tiempos de reabastecimiento y otros aspectos del servicio al cliente. Una organización debería considerar su capacidad para proveer volúmenes suficientes dentro de un programa de precios atractivo. El gerente de logística debería ser notificado de los especiales de precios de modo que pueda ajustar los niveles de inventario para satisfacer la demanda proyectada.

3.6.2.2 Producto

Se ha escrito mucho acerca del número de productos nuevos que llegan al mercado cada año. Su tamaño, forma, peso, empaque y otras dimensiones físicas afectan la capacidad de los sistemas de logística y de la cadena de suministro para moverlos y almacenarlos. El gerente de logística puede ofrecer información cuando mercadotecnia decide cuáles serán las dimensiones físicas de los productos nuevos para minimizar problemas. Además de los productos nuevos, las organizaciones con frecuencia cambian los productos establecidos para mejorar o mantener las ventas. Con mucha frecuencia, dichos cambios podrían tomar la forma de un nuevo diseño del empaque y, quizá, diferentes tamaños de empaques. Las dimensiones físicas de los productos afectan la utilización y los costos de los sistemas de almacenamiento y transportación, como el equipo necesario, las

tasas de daño, la capacidad de almacenamiento, el uso de equipo de manejo de materiales como las cintas transportadoras y palés, embalaje industrial, etcétera.

La frustración puede aumentar para los gerentes de logística cuando se enfrentan con un cambio en las dimensiones de un producto que hace que el uso de tarimas de tamaño estándar sea poco económico o que use el espacio en el tráiler o contenedor de manera ineficiente o en una forma que pueda dañar los productos. Estos problemas pueden parecer cotidianos y un tanto triviales para los ejecutivos de ventas y mercadotecnia, pero afectan en gran medida el éxito general y la rentabilidad a largo plazo de una organización. Se necesita la colaboración para que los gerentes de logística proporcionen información acerca del impacto de los costos en estas situaciones.

Otra área de mercadotecnia que afecta a la logística es el empaque para el consumo. El gerente de mercadotecnia considera a menudo al empaque para el consumo como un “vendedor silencioso”. En el nivel minorista, el empaque puede ser un factor determinante que influya en las ventas. El gerente de mercadotecnia se preocupará por la apariencia del empaque, la información proporcionada y otros aspectos relacionados; para un consumidor que compara varios productos en el estante, el empaque podría hacer la diferencia. También es importante para el gerente de logística por varias razones. Primera, el empaque para el consumo tiene que caber en el embalaje industrial, o el empaque externo. El tamaño, la forma y otras dimensiones del empaque para el consumo afectarán el embalaje industrial. Segunda, la protección que ofrece el empaque para el consumo también interesa al gerente de logística. Sus dimensiones físicas y los aspectos de protección afectan al sistema de logística en las áreas de transportación, manejo de materiales y almacenamiento. En pocas palabras, el empaque para el consumo puede causar un impacto negativo en los costos de logística (eficiencia) y el servicio al cliente si hay daño. La colaboración es un ingrediente necesario para la eficiencia y efectividad en la logística y la mercadotecnia.

3.6.2.3 Promoción

Las compañías pueden gastar millones de dólares en campañas nacionales de publicidad y otras prácticas promocionales para aumentar las ventas. Una organización que hace un esfuerzo promocional para estimular las ventas debe colaborar con el gerente de logística de modo que los niveles apropiados de inventario estén disponibles para su distribución al cliente. Todavía puede haber problemas, aun con la colaboración, debido a la dificultad de pronosticar la demanda para un nuevo producto, pero el intercambio frecuente de información puede mitigarlos, y la colaboración de la cadena de suministro puede mejorar aún más la situación. En el capítulo 4 se expone el crecimiento de la *distribución omnicanal* entre muchos minoristas grandes, la cual requiere aún más colaboración entre logística y mercadotecnia.

3.6.2.4 Lugar

La decisión de lugar se refiere a la selección del canal de distribución e implica decisiones tanto transaccionales como del canal de distribución física. Los profesionales de la mercadotecnia por lo general se involucran más en la toma de decisiones sobre las transacciones de mercadotecnia y en decidir, por ejemplo, si se venden los productos a los mayoristas o se trata directamente con minoristas. Desde la perspectiva del gerente de logística, tales decisiones pueden afectar los requerimientos del sistema de logística. Por ejemplo, los mayoristas compran en cantidades colosales con más previsibilidad y consistencia, lo que disminuye su costo de servicio. El surgimiento de minoristas súper grandes, como Walmart, ha cambiado esta dinámica, como se indicó en el capítulo 1.

3.6.2.5 Tendencias recientes

Quizá la tendencia más significativa es que los profesionales de la mercadotecnia reconocen el valor estratégico del lugar en la mezcla de mercadotecnia y del incremento de los ingresos y la satisfacción del cliente que podría resultar de un servicio de logística excelente. Como resultado, muchas organizaciones han reconocido el **servicio al cliente** como la actividad de interfaz entre mercadotecnia y logística y se ha promovido en forma enérgica y eficaz el servicio al cliente

como un elemento clave de la mezcla de mercadotecnia. Las organizaciones en las industrias como alimentos, productos químicos, farmacéutica y tecnología, han mencionado un éxito considerable con esta estrategia para mejorar la eficiencia y la efectividad.

3.6.3 Interrelaciones de la logística con otras áreas

Aunque es probable que la manufactura y la mercadotecnia sean las dos interfaces funcionales internas más importantes para la logística en una organización orientada hacia los productos, hay otras que son esenciales. El área de finanzas se ha vuelto cada vez más importante durante las últimas décadas. De hecho, se argumentará en un capítulo posterior que las finanzas son el segundo idioma de la logística y la administración de la cadena de suministro. Es significativo el impacto que pueden tener la logística y la administración de la cadena de suministro en el rendimiento sobre los activos (ROA; *return on assets*) o el rendimiento sobre la inversión (ROI; *return on investment*). La logística puede causar un impacto positivo en el ROA en varias formas. Primera, el inventario es tanto un activo actual en el balance contable como un gasto variable en la declaración de ingresos. La reducción de los niveles de inventario disminuye la base de activos al igual que los correspondientes gastos variables, lo que por lo tanto tiene un impacto positivo en el ROA. Segundo, los costos de transportación y almacenamiento también pueden influir en el ROA. Si una organización posee sus almacenes y su flota de transporte, estos son activos fijos en el balance contable. Si estos activos se reducen o se eliminan, el ROA debería incrementarse. Del mismo modo, si una organización utiliza 3PL para el almacenamiento y la transportación, por lo general los gastos variables y los niveles de activos se verán influidos. Por último, el énfasis en el servicio al cliente (capítulo 9) puede incrementar los ingresos. Mientras el incremento gradual en los ingresos sea mayor que el incremento gradual en el costo del servicio al cliente, el ROA se incrementará.

También se espera que los gerentes de logística justifiquen el aumento de la inversión en activos relacionados usando herramientas financieras aceptables vinculados con los periodos de amortización. En consecuencia, los gerentes de la cadena de suministro y de logística deben conocer las métricas financieras y los estándares de desempeño, que se expondrán con detalle en un capítulo posterior.

La contabilidad también es una interfaz importante para la logística. Los sistemas de contabilidad son cruciales para proporcionar la información sobre los costos apropiada para el análisis de las opciones de logística. Con demasiada frecuencia en el pasado, los costos relacionados con la logística no se contabilizaban de manera específica y con frecuencia se acumulaban en una cuenta de gastos generales, lo cual hacía extremadamente difícil vigilar de manera sistemática los costos de logística. El interés reciente en la rentabilidad del cliente y los sistemas de contabilidad de costos relacionados como el sistema de costos por actividad (ABC; *activity-based costing*) han sido benéficos para mejorar la calidad de los datos y el análisis de logística. Los sistemas de contabilidad también son esenciales para medir los puntos de equilibrio y el desempeño de la cadena de suministro.

3.7 La logística en la empresa: factores que afectan el costo y la importancia de la logística

Esta sección trata de factores específicos que se relacionan con el costo e importancia de la logística. Entender algunas de las relaciones competitivas, de producto y espaciales de la logística puede ayudar a explicar la función estratégica de las actividades de logística de una organización.

3.7.1 Relaciones competitivas

Con frecuencia, la competencia se interpreta en sentido estricto solo en términos de competencia de precios. Aunque el precio sin duda es importante, el servicio al cliente también puede ser una forma vital de competencia. Por ejemplo, si una organización puede proporcionar sus productos de manera confiable a sus clientes en un periodo relativamente corto, entonces los

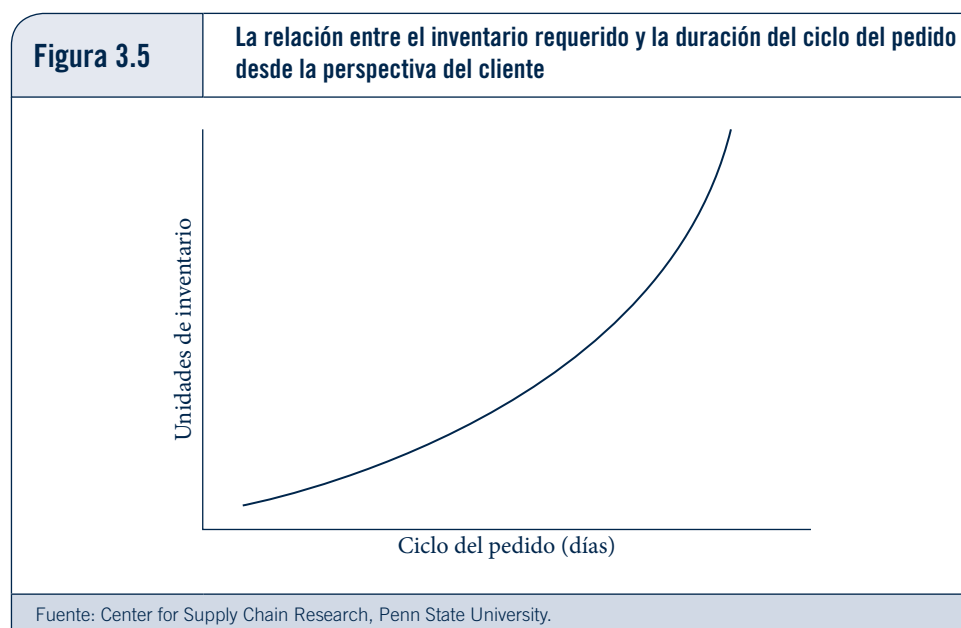
clientes pueden reducir sus costos de inventario. Los clientes quizá consideren que minimizar sus costos de inventario es tan importante como mantener bajos los precios del producto, ya que disminuir dichos costos contribuirá a la ganancia.

3.7.1.1 Ciclo del pedido

La duración del ciclo del pedido afecta en forma directa los niveles de inventario. Dicho de otra forma, los ciclos de pedido más cortos reducen el inventario requerido por el cliente. La figura 3.5 muestra esta relación. El **ciclo del pedido** puede definirse como el tiempo que transcurre desde el momento en que un cliente coloca un pedido hasta que lo recibe. El ciclo del pedido incluye actividades como transmisión, recepción, procesamiento, preparación (recolección y embalaje) y embarque del pedido. La figura 3.5 muestra que los ciclos más largos por lo general necesitan inventarios más altos del cliente. Por ejemplo, suponga que un cliente usa 10 unidades de un producto por día y que el ciclo del pedido del proveedor es de ocho días. El inventario promedio del cliente durante el ciclo del pedido es de 40 unidades ($80/2$). Si el proveedor puede reducir el ciclo del pedido a cuatro días, el inventario promedio del cliente se reduce a 20 unidades ($40/2$). Por consiguiente, dicha reducción de costo podría ser tan importante como una reducción en el precio.

3.7.1.2 Posibilidad de sustitución

La posibilidad de sustitución afecta con mucha frecuencia la importancia del servicio al cliente. En otras palabras, si un producto es similar a otros, los consumidores quizá estén dispuestos a sustituir un producto competitivo cuando se presenta un desabasto. Así, el servicio al cliente por lo general es más importante para los productos altamente sustituibles que para aquellos por los que los clientes están dispuestos a esperar o retrasarse. Esta es una razón por la que las compañías anuncian sus marcas. Desean que los consumidores las pidan y, si sus marcas no están disponibles de manera temporal, les gustaría que los consumidores esperaran hasta que lo estén. Por lo que respecta a los gerentes de logística, una organización que desea reducir sus costos por ventas perdidas, los cuales son una medida del servicio al cliente y la posibilidad de sustitución, puede gastar más en inventario y en transportación para reducir el ciclo del pedido.



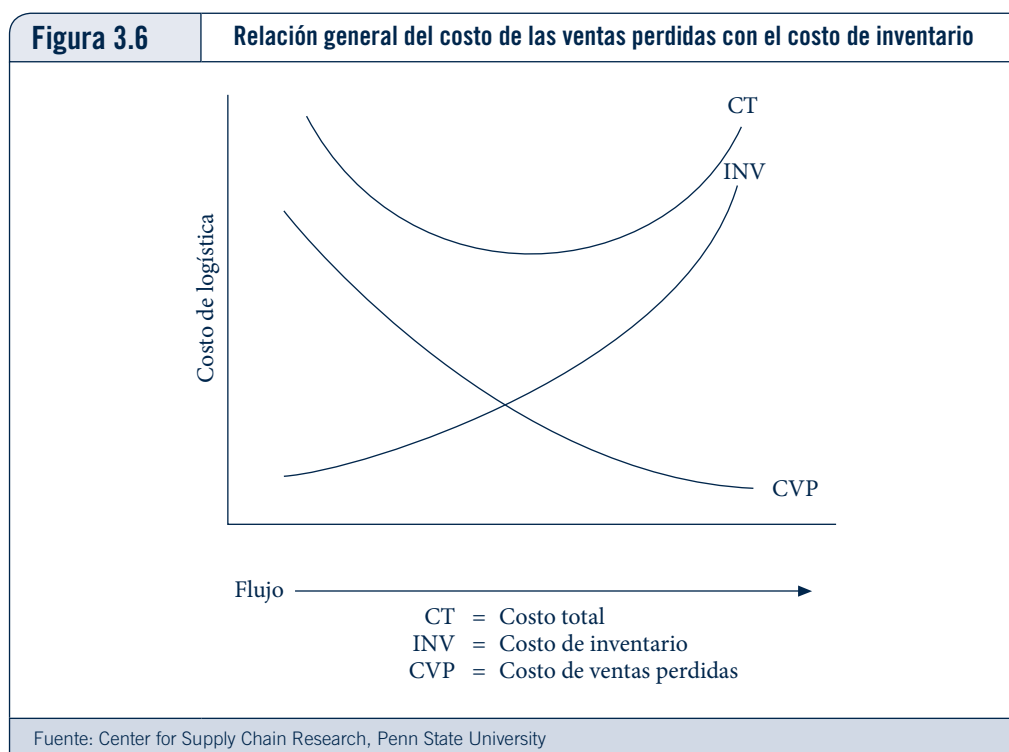
3.7.1.3 Efecto del inventario

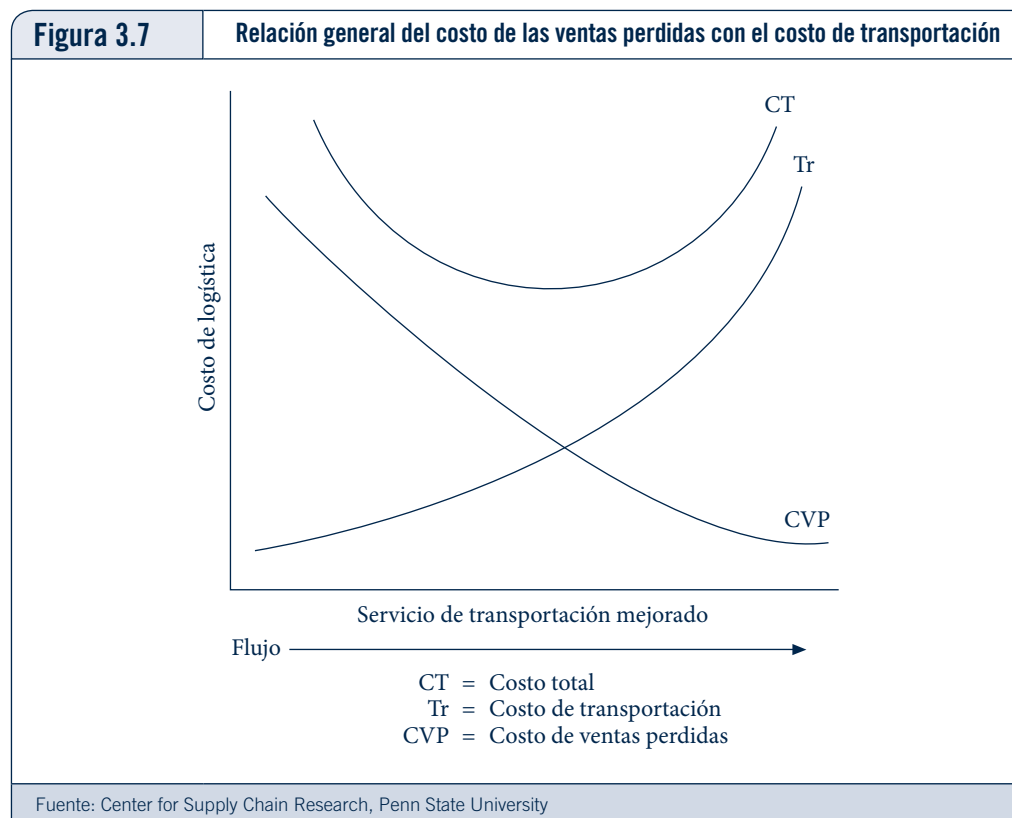
La figura 3.6 muestra que al incrementar los costos de inventario (ya sea aumentando el nivel de inventario o el punto de nuevo pedido), las organizaciones por lo general pueden reducir el costo de las ventas perdidas. Existe una relación inversa entre el costo de las ventas perdidas y el costo del inventario. Sin embargo, las organizaciones por lo general están dispuestas a incrementar el costo de inventario solo hasta que los costos totales comienzan a aumentar o declararse en términos económicos, hasta el punto en que los ahorros marginales de reducir el costo de las ventas perdidas son iguales al costo marginal de mantener inventario adicional.

3.7.1.4 Efecto de la transportación

Existe una relación similar con la transportación, como puede verse en la figura 3.7. Las compañías por lo general pueden intercambiar los mayores costos de transportación contra los costos de ventas perdidas disminuidos. Para la transportación, este gasto adicional con frecuencia implica comprar un mejor servicio (por ejemplo, cambiar de marítimo a ferrocarril, o de ferrocarril a autotransporte, o de autotransporte a aéreo). El mayor costo de transportación también podría ser resultado de embarcar con más frecuencia en cantidades más pequeñas a precios de transportación más altos. Como se indica en la figura 3.7, las organizaciones pueden reducir el costo de las ventas perdidas gastando más en el servicio de transportación para mejorar el servicio al cliente. Una vez más, la mayoría de las organizaciones hacen esto de manera voluntaria solo hasta el punto donde los ahorros marginales en el costo de ventas perdidas son iguales al incremento marginal asociado con el costo de transportación incrementado.

Las organizaciones pueden gastar más para inventario y transportación de manera simultánea para reducir el costo de las ventas perdidas. La transportación mejorada por lo general resulta en un costo de inventario menor; es decir, la situación es más interactiva y coordinada de lo que se indicó antes.





3.7.2 Relaciones con el producto

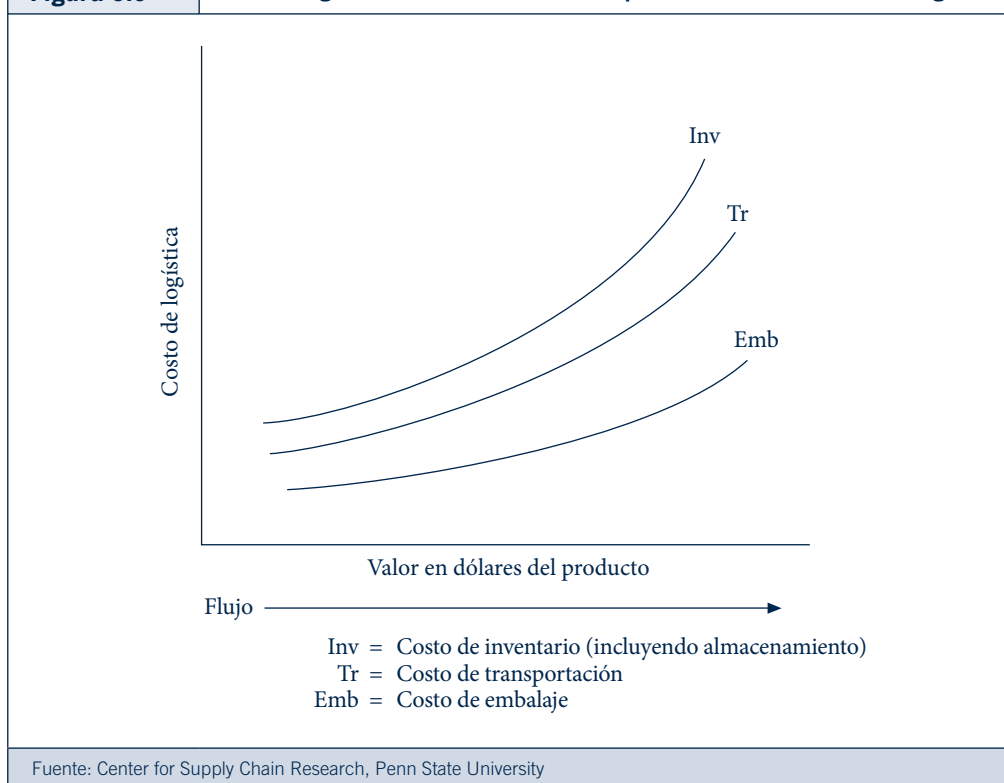
Varios factores relacionados con el producto afectan el costo y la importancia de la logística. Entre los más significativos están el valor en dólares, la densidad, la susceptibilidad al daño y la necesidad de manejo especial.

3.7.2.1 Valor en dólares

El valor en dólares del producto por lo general afecta los costos de almacenamiento, de inventario, de transportación, de embalaje e incluso por manejo de materiales. Como indica la figura 3.8, conforme aumenta el valor en dólares del producto, también se incrementa el costo en cada una de las áreas identificadas. La pendiente real y el nivel de las funciones de costo variarán entre los productos.

Los precios de la transportación reflejan el riesgo asociado con el movimiento de bienes, y los productos de mayor valor con frecuencia son más susceptibles a sufrir daños y pérdida, y requieren más cuidado en el movimiento. Los proveedores de transportación también pueden cobrar precios más altos por los productos de mayor valor porque estos clientes pueden estar dispuestos a pagar tarifas más altas por el servicio de transportación.

Los costos de almacenamiento e inventario también se incrementan conforme aumenta el valor en dólares del producto. Un valor más alto significa más capital de trabajo invertido en inventario, lo que da como resultado costos de capital totales más altos. Además, el factor de riesgo por almacenar productos de mayor valor incrementa los costos de obsolescencia y depreciación. Es más, en vista de que las instalaciones físicas requeridas para almacenar los productos de mayor valor son más complejas, los costos de almacenamiento se incrementan con productos de mayor valor en dólares.

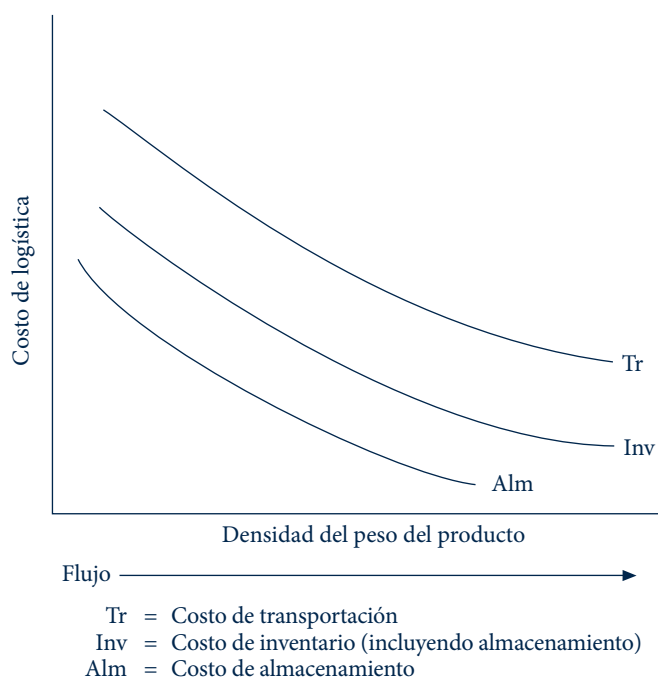
Figura 3.8**Relación general del valor en dólares del producto con varios costos de logística**

Por lo general los costos de embalaje también se incrementan porque la organización usa embalaje protector para minimizar el daño potencial al producto. Una organización invierte más esfuerzo en embalar un producto para protegerlo de daños o pérdidas si tiene un valor más elevado. Por último, el equipo de manejo de materiales que se usa para satisfacer las necesidades de los productos de mayor valor con frecuencia es más complejo. Las organizaciones están dispuestas a usar un equipo más costoso y de capital intensivo para acelerar los bienes de mayor valor en el almacén y para reducir al mínimo la posibilidad de que sufran daño.

3.7.2.2 Densidad

Otro factor que afecta el costo de la logística es la densidad del producto, la cual se refiere a la proporción peso/espacio del producto. Un artículo que es ligero en comparación con el espacio que ocupa (por ejemplo, los muebles para el hogar) tiene densidad baja. La densidad afecta los costos de transporte y almacenamiento, como se muestra en la figura 3.9. Conforme aumenta la densidad para un producto, sus costos de transporte y almacenamiento tienden a disminuir.

Cuando establecen sus precios, los proveedores de transporte consideran cuánto peso puede caber en sus vehículos, en vista de que cotizan sus precios en dólares y centavos por cien libras. Por consiguiente, en los artículos de alta densidad, los proveedores pueden cobrar un precio menor por cien libras debido a que pueden cargar más peso en su vehículo. Por ejemplo, suponga que un autotransportista necesita ingresos de 5 000 dólares por la carga que llena un tráiler de 53 pies. Un producto de baja densidad podría cargar 20 000 libras en este tráiler para llenarlo por completo. El autotransportista necesitaría cobrar 25 dólares por cada cien libras

Figura 3.9**Relación general de la densidad del peso del producto con los costos de logística**

Fuente: Center for Supply Chain Research, Penn State University.

para este producto. Por otro lado, un producto de alta densidad podría llenar el tráiler con 40 000 libras. El precio resultante por cien libras sería 12.50 dólares.

3.7.2.3 Susceptibilidad al daño

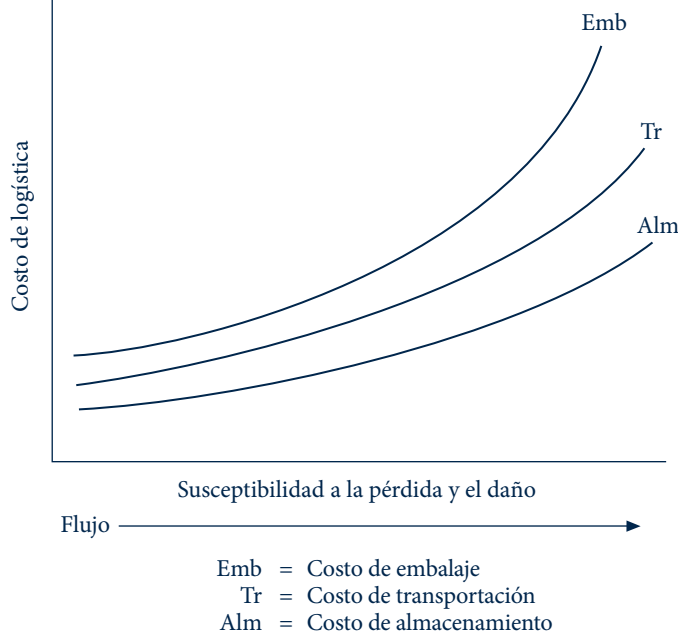
El tercer factor del producto que afecta al costo de la logística es la susceptibilidad al daño (véase la figura 3.10). Entre mayor es el riesgo de daño, los costos de transporte y almacenamiento son mayores. Debido a un mayor grado de riesgo y responsabilidad asociado con los bienes más frágiles, los precios que cobran tanto los proveedores de transporte como los de almacenamiento son más altos. Estos podrían cobrar también precios más altos debido a las medidas que deben tomar para prevenir los daños al producto.

3.7.2.4 Requerimientos de manejo especial

Un cuarto factor son los requerimientos de manejo especial. Algunos productos podrían requerir equipo diseñado de manera específica; por ejemplo, refrigeración, calefacción o fleje. Estos requerimientos por lo general incrementarán los costos de almacenamiento, transporte y embalaje.

3.7.3 Relaciones espaciales

Un tema final que es significativo para la logística son las relaciones espaciales, la ubicación de puntos fijos en el sistema de logística respecto a la demanda y los puntos de suministro. Las relaciones espaciales son muy importantes para los costos de transporte, en vista de que estos costos tienden a aumentar con la distancia. Considere el siguiente ejemplo (véase la figura 3.11).

Figura 3.10**Relación general de la susceptibilidad del producto a pérdidas y daños con los costos de logística**

Fuente: Center for Supply Chain Research, Penn State University.

3.7.3.1 Ejemplo

La empresa ubicada en el punto B tiene una ventaja en el costo de producción de 1.50 dólares sobre la empresa A, ya que la empresa B produce a 7.00 dólares por unidad en contraposición a 8.50 dólares por unidad para la empresa A. Sin embargo, la empresa B paga 1.35 dólares por las materias primas de entrada ($0.60 + 0.75$) y 3.50 dólares por el movimiento de salida al mercado (M), para un total de 4.85 dólares en cargos de transportación por unidad. La empresa A paga 0.90 dólares por las materias primas de entrada y 1.15 dólares por el movimiento de salida, para un total de 2.05 dólares en cargos de transportación por unidad. La ventaja de 2.80 dólares en el costo de transportación de la empresa A compensa la desventaja de 1.50 dólares en la producción. La empresa B podría investigar estrategias alternativas para competir de manera más efectiva en M.

El factor distancia o de relaciones espaciales puede afectar los costos de logística en otras formas aparte de los costos de transportación. Por ejemplo, una empresa ubicada lejos de uno o más de sus mercados podría necesitar usar un almacén orientado hacia el mercado para hacer entregas al cliente en un periodo más satisfactorio. Por lo tanto, la distancia puede aumentar los costos de almacenamiento e inventario.

La distancia o las relaciones espaciales son de tal importancia para la logística que las responsabilidades de esta podrían incluir la ubicación del sitio. Para muchas organizaciones, las decisiones de ubicación del almacén se hacen con base en la distancia al mercado, la distancia de los proveedores y el acceso a la transportación. La ubicación, o análisis del sitio, se considera con algún detalle más adelante en este texto.

Figura 3.11

La logística y las relaciones espaciales de conexión



Fuente: Center for Supply Chain Research, Penn State University.

3.7.4 Logística y análisis de sistemas

Una sección anterior señalaba que los avances en los análisis y las metodologías han facilitado el desarrollo de la logística. Uno de esos avances fue el análisis de sistemas, o el concepto de sistemas. En esencia, un sistema es un conjunto de elementos, variables, partes u objetos interactuantes que se relacionan funcionalmente entre sí y que forman un grupo coherente. El concepto de sistemas es algo a lo cual la mayoría de los individuos han sido expuestos en una etapa educativa temprana; por ejemplo, en ciencias, los estudiantes aprenden sobre el sistema solar y cómo las relaciones entre los planetas, el Sol y la Luna dan como resultado el día y la noche, los cambios climáticos, etc. En biología, los estudiantes conocen las partes del cuerpo humano, como el corazón y la sangre, y sus relaciones como otro sistema. El principio general del concepto de sistemas es que el énfasis no está en las variables individuales, sino en cómo interactúan como un todo. El objetivo es operar el sistema completo de manera eficiente y efectiva, no solo las partes individuales. Desde una perspectiva de la cadena de suministro, este es un reto importante.

RESUMEN

- La logística se desarrolló como un área importante de los negocios después de la Segunda Guerra Mundial con varias fases de desarrollo.
- La logística se ha convertido en una parte importante de la administración de la cadena de suministro. La coordinación e integración de los sistemas de logística de las organizaciones en una cadena de suministro facilitan la administración exitosa de esta última.
- Aunque hay varias definiciones diferentes para la logística, la elaborada por el Consejo de Profesionales de la Cadena de Suministro es la definición principal que se usa en este texto.
- La logística es un área de la administración que tiene cuatro subdisciplinas: negocios, militar, servicios y eventos.
- Desde un punto de vista macroeconómico, los costos relacionados con la logística han ayudado a la economía estadounidense a mantener su posición competitiva a escala global.
- La logística agrega utilidades de lugar, tiempo y cantidad a los productos, y mejora las utilidades de forma y de posesión agregadas por la manufactura y la mercadotecnia.
- La logística tiene una relación de sistema importante con manufactura, mercadotecnia, finanzas y otras áreas, lo cual ayuda a hacer a las organizaciones más eficientes y efectivas.
- Las actividades de logística, como transportación, inventario, almacenamiento, manejo de materiales, embalaje industrial, servicio al cliente, pronóstico y otras, son componentes importantes de las cadenas de suministro.
- Los sistemas de logística pueden verse o analizarse en varias formas diferentes, incluyendo administración de materiales frente a distribución física, centros de costos, nodos frente a enlaces, y canales. Los cuatro enfoques son viables para diferentes propósitos.
- La logística se analiza con frecuencia desde un enfoque de sistemas, el cual enfatiza los intercambios de costo y servicio cuando se proponen cambios. Puede usarse una perspectiva a corto plazo o una a largo plazo.
- El costo de los sistemas de logística pueden ser afectados por diversos factores importantes, incluyendo la competencia en el mercado, la relación espacial de los nodos y las características del producto.

CUESTIONARIO DE REPASO

1. Proporcione una definición de logística y un fundamento de por qué es importante en las compañías privadas y en las organizaciones públicas.
2. Explique la importancia de la logística en un nivel macroeconómico y las contribuciones de la logística a la economía.
3. ¿Cómo agrega valor la logística en la economía? ¿Cómo agrega valor para las empresas? ¿Cuáles son las diferencias, si es que hay alguna?
4. Explique la relación entre logística y cadena de suministro.
5. Compare y contraste las cuatro subdivisiones principales de la logística expuestas en este capítulo.
6. Analice la relación entre manufactura y logística. ¿Cuáles son los intercambios entre las dos áreas?
7. La distribución física tiene una relación especial con la mercadotecnia. ¿Cuál es la naturaleza de la relación entre logística y mercadotecnia? ¿La relación se vuelve más o menos importante? ¿Por qué?

8. La logística abarca un número relativamente grande de actividades gerenciales. Discuta cinco de estas actividades y por qué son importantes para los sistemas de logística.
9. ¿Por qué las compañías analizan sus sistemas de logística desde la perspectiva de nodos y enlaces?
10. ¿Qué características del producto afectan los costos de logística? Discuta los efectos de estas características en los costos de logística.

NOTAS

1. Stephen H. Russell, "Growing World of Logistics", *Air Force Journal of Logistics*, vol. 24, núm. 4 (2000): pp. 13-15.
2. Ibid.
3. Ibid.
4. Peter F. Drucker, "The Economy's Dark Continent", *Fortune* (abril de 1962): p. 103.
5. E. Jerome McCarthy y William E. Perrault, Jr., *Basic Marketing: A Managerial Approach*, 9a. ed. (Homewood, IL: Richard D. Irwin, 1987): pp. 46-52.
6. Philip Kotler, *Marketing Management: Analysis, Planning, and Control*, 5a. ed. (Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1984): pp. 463-464.
7. J. L. Heskett, Robert M. Ivie y Nicholas A. Glaskowsky, Jr., *Business Logistics: Management of Physical Supply and Distribution* (Nueva York, NY: Ronald Press, 1973): pp. 454-469.
8. Roy Dale Voorhees y Merrill Kim Sharp, "Principles of Logistics Revisited", *Transportation Journal* (otoño de 1978): pp. 69-84.

CASO 3.1

Jordano Food Products

Perfil de la cadena de suministro

Jordano Foods

Tracie Shannon, vicepresidenta de Logística en Jordano Foods (Jordano), acaba de enviar el siguiente correo electrónico a los miembros del comité ejecutivo de la compañía:

Acabo de regresar de una larga reunión con Susan Weber, directora ejecutiva de SAB Distribution. Ella está bajo una gran presión de su Junta directiva para continuar haciendo crecer su participación de mercado y mejorar la rentabilidad. SAB ha recibido una oferta pública reciente de otro distribuidor grande de alimentos para comprar la compañía y varios miembros de su Junta han recomendado que se considere seriamente la oferta. Susan siente que SAB puede continuar mejorando su “balance final” con cambios adicionales en la oferta de servicios. La señorita Weber se reúne con todos los proveedores y clientes principales de SAB para discutir los nuevos servicios que puede ofrecer la empresa para mejorar la competitividad de su cadena de suministro.

Antecedentes de Jordano Foods

Jordano Foods fue fundada en 1950 en Lewistown, Pennsylvania, por dos hermanos, Luigi y Mario Jordano. Sus padres atendían un restaurante en Burnham, Pennsylvania, que ofrecía comida italiana. Marie Jordano era famosa por sus habilidades culinarias. Elaboraba sus propias recetas de salsa para pasta, albóndigas, pasta fresca y seca, y otros productos alimenticios italianos. Luigi y Mario trabajaban en un restaurante antes de establecer Jordano Foods. Los hermanos creían que podían capitalizar las recetas de la familia vendiendo pasta, salsas y otros productos alimenticios italianos relacionados con otros restaurantes en las comunidades cercanas en el centro de Pennsylvania.

Su proyecto inicial fue tan exitoso que expandieron su línea de productos y comenzaron a venderlos a mayoristas y distribuidores pequeños y medianos en todo Pennsylvania. Construyeron una planta en Lewistown para elaborar sus productos alimenticios y después construyeron otra planta en Elizabethtown, Pennsylvania, y un almacén en Mechanicsburg, Pennsylvania.

Situación actual

Las décadas de 1990 y 2000 fueron tiempos de crecimiento considerable para Jordano. Mario y Luigi aún estaban activos en la compañía como presidente/director ejecutivo y presidente de la Junta directiva, respectivamente. Los ingresos excedían los 600 millones de dólares anuales, y se había construido una tercera planta en la parte occidental de Pennsylvania cerca de Uniontown. Se había reunido en la compañía a un grupo de gerentes profesionales para dirigir las principales áreas funcionales. Tracie Shannon fue contratada en 2010 para administrar el área de logística, la cual no había recibido mucha atención.

Tracie se dio cuenta de que los hermanos Jordano habían administrado y desarrollado las funciones de manufactura y mercadotecnia durante los años formativos, y estas dos áreas se habían considerado las piedras angulares del éxito de la compañía. La logística era un área

funcional relativamente nueva para Jordano, pero había recibido más atención durante la visión y liderazgo de Tracie. La nueva visión de Susan Weber para SAB tenía un potencial tremendo para todos los integrantes de su cadena de suministro, incluyendo a Jordano Foods. Ahora, Tracie tiene que ayudar a orquestar la transformación de Jordano.

PREGUNTAS DEL CASO

1. ¿Cuál es su evaluación general del potencial para Jordano Foods en esta nueva relación con SAB? Explique su postura.
2. ¿Qué áreas de la logística cree que tienen mayor potencial para que Jordano y SAB colaboren para beneficio de los clientes de SAB? ¿Por qué?

CASO 3.2

Senco Electronics Company

Senco Electronics Company (Senco) es un fabricante estadounidense de computadoras personales y otros equipos electrónicos. Las operaciones de ensamblaje actuales todavía se localizan en Estados Unidos y atienden principalmente al mercado estadounidense. La transportación en Estados Unidos desde los sitios de Senco hasta sus clientes se realiza principalmente por medio de autotransportistas. Los costos elevados en sus operaciones en Estados Unidos causaron que Senco evaluara la construcción de una nueva planta de ensamblaje en China. Más tarde, Senco decidió considerar también a Vietnam. Jim Beierlein, el nuevo vicepresidente ejecutivo de Administración de la cadena de suministro en Senco, está preocupado por la manera en que la empresa transportará sus productos desde Asia hasta Estados Unidos. “Tenemos el lujo de una infraestructura de transportación terrestre bien desarrollada en Estados Unidos para mover nuestros productos. Ahora tendremos que embarcar enormes cantidades de productos electrónicos por varios miles de kilómetros de océano. En realidad no tenemos mucha experiencia con otros modos de transportación”.

A Skip Grenoble, director de logística de Senco, se le pidió su consejo. “Obviamente, necesitamos decidir si usar transportación marítima o aérea para mover nuestros productos desde las nuevas ubicaciones. El transporte aéreo costará más que el marítimo, pero dará como resultado costos de inventario menores debido a los tiempos de tránsito más rápidos. Sucede lo opuesto para la transportación marítima. Mover productos por aire también dará como resultado costos de pedidos más altos en vista que se ordenará con más frecuencia para reabastecer nuestros centros de distribución en Estados Unidos. Usar cualquier modo requerirá alguna inversión fija en instalaciones de carga/descarga tanto en la planta nueva como en nuestros centros de distribución en Estados Unidos. La demanda anual proyectada de la nueva instalación es de 2.5 millones de libras. Sin embargo, esperamos que esta demanda crezca cinco por ciento anualmente durante los siguientes cinco años. Aunque el sistema de transportación aérea parece ser la opción más costosa en este momento, necesitamos tomar en consideración nuestro crecimiento y cuánto nos ayudará cada proceso a lograr nuestras metas de ganancias y servicio.” La información relevante de costos para cada alternativa se presenta en la siguiente tabla.

	MARÍTIMA	AÉREA
Costos totales de transportación	\$150,000	\$290,000
Costos de inventario		
Acarreo	48,000	23,000
Manejo	20,000	22,000
Pedido	7,000	15,000
Costos fijos	<u>600,000</u>	<u>450,000</u>
Costos totales	<u>\$823,000</u>	<u>\$800,000</u>

PREGUNTAS DEL CASO

1. Si usted fuera Skip Grenoble, ¿cuál alternativa aconsejaría implementar a Jim Beierlein? ¿Qué criterios usaría para llegar a su decisión?
2. ¿En qué nivel de demanda (en libras) por año serían iguales estas dos alternativas?
3. Represente gráficamente estas dos alternativas y su punto de intercambio.
4. ¿Cuál alternativa recomendaría que se implementara para satisfacer el crecimiento futuro de la demanda? ¿Qué factores adicionales deberían considerarse?

APÉNDICE 3A

Técnicas de análisis del sistema de logística

En esta sección se expondrán las técnicas de análisis de costo total para logística. Solo se examinan los modelos básicos; las técnicas más complejas de análisis de costo total se exponen más adelante en este texto. Los enfoques básicos que se examinan aquí refuerzan algunos de los conceptos básicos comentados hasta ahora y proporcionan un antecedente para gran parte del material en el resto del texto.

Análisis a corto plazo/estático

Un enfoque general para el análisis de costo total para logística se conoce como **análisis a corto plazo**. En el análisis a corto plazo, se elige un punto específico en el tiempo o nivel de producción y se elaboran los costos para los diversos centros de costo de logística descritos antes. Se consideran múltiples análisis a corto plazo y luego se selecciona el sistema con el menor costo en general, siempre y cuando sea consistente con las restricciones que impuso la organización en el área de logística. Algunos autores se refieren a este análisis a corto plazo como **análisis estático**.

En esencia, dicen que este método analiza los costos asociados con varios componentes del sistema de logística en un punto en el tiempo o en un nivel de salida.

Ejemplo

La tabla 3A.1 muestra un ejemplo de análisis estático, o a corto plazo. En este ejemplo, una organización usa actualmente una ruta completa por ferrocarril desde su planta y el almacén de la planta asociada hasta sus clientes. En el almacén de la planta, las sustancias químicas se colocan en sacos, luego en paletas y se embarcan por ferrocarril al cliente. Un segundo sistema propuesto usaría un almacén orientado hacia el mercado. Las sustancias químicas serían embarcadas desde la planta hasta el almacén del mercado y luego empacadas y enviadas al cliente. En lugar de embarcar todos los bienes por ferrocarril, la organización los subiría en una barcaza hasta el almacén del mercado, obteniendo ventaja de los precios bajos de transportación a granel. Luego, después de empacarlas, las sustancias químicas se moverían por ferrocarril desde el almacén hasta el cliente.

En este ejemplo, el punto de equilibrio consiste en los costos menores de transportación frente a algunos incrementos en almacenamiento. Si el análisis es estrictamente estático (en un nivel específico de salida), el sistema propuesto es más costoso que el actual. Así, a menos que un análisis posterior proporcione información adicional más favorable para el sistema propuesto, la organización continuaría con su sistema actual.

Sin embargo, hay dos razones para favorecer al sistema propuesto. Primera, no hay información acerca de los requerimientos de servicio al cliente. El nuevo almacén orientado hacia el mercado podría proporcionar un mejor servicio al cliente, incrementando por lo tanto las ventas y la ganancias, además de compensar a algunos de los costos más altos del sistema 2.

Segunda, la organización podría cambiar al sistema 2, aun cuando experimente costos más bajos con el sistema actual (sistema 1), porque la organización espera que el sistema 2 dé como resultado costos menores en el futuro. Esto requerirá el uso de un análisis dinámico, el cual es el tema de exposición en la siguiente sección.

Tabla 3A.1 Análisis estático de C&B Chemical Company (50,000 libras de salida)		
COSTOS DE LOGÍSTICA DE LA PLANTA*	SISTEMA 1	SISTEMA 2
Embalaje	\$ 500	\$ 0
Almacenamiento y manejo	150	50
Mantenimiento de inventario	50	25
Administrativo	75	25
Costos fijos	4,200	2,400
Costos de transportación		
Al almacén del mercado	0	150
Al cliente	800	100
Costos de almacenamiento		
Embalaje	0	500
Almacenamiento y manejo	0	150
Mantenimiento de inventario	0	75
Administrativo	0	75
Costos fijos	<u>0</u>	<u>2,400</u>
Costo total	\$5,775	\$5,950
*Todas las cantidades están en miles de dólares.		
Fuente: Center for Supply Chain Research, Penn State University.		

Análisis a largo plazo/dinámico

Mientras el análisis a corto plazo se concentra en un tiempo o nivel de salida específicos, el análisis dinámico examina un sistema de logística durante un periodo o un rango de salida largos. Usando los datos de la tabla 3A.1 es posible realizar un análisis dinámico. Los resultados pueden verse en la figura 3A.1. Para una solución matemática, se usa la ecuación de una línea recta ($y = a + bx$). En este caso particular, a serían los costos fijos de cada sistema y b sería el costo variable por unidad. La x sería el nivel de salida. Para resolver el nivel de salida en el que los dos sistemas son iguales, se desarrolla una ecuación para cada sistema y se igualan entre sí a fin de despejar x . Como se muestra a continuación, los dos sistemas son iguales a 70 588 libras de salida y este se convierte en el punto de indiferencia. Esto puede verse también en la gráfica de la figura 3A.1.

Sistema 1

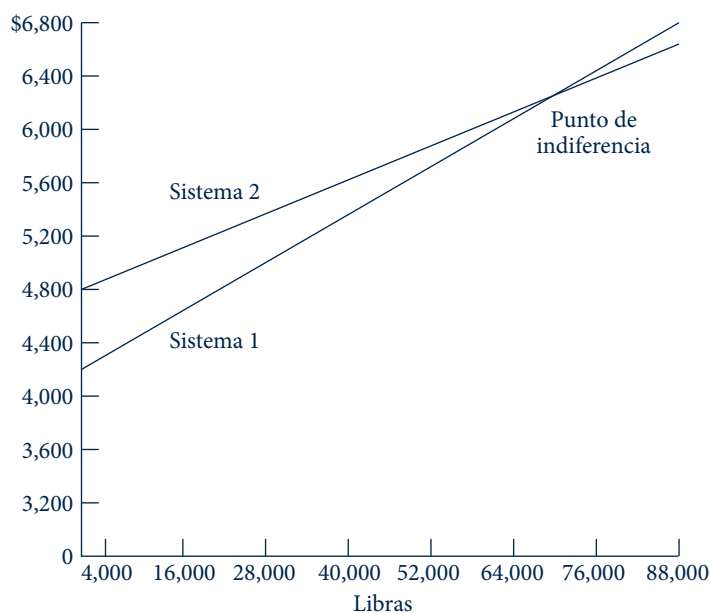
$$\begin{aligned}\text{Costo total} &= \text{Costo fijo} + \text{Costo variable/Unidad} \times \text{Número de unidades} \\ y &= \$4\,200 + \$0.0315x\end{aligned}$$

Sistema 2

$$y = \$4\,800 + \$0.0230x$$

Punto de intercambio

$$\begin{aligned}\$4\,800 + \$0.0230x &= \$4\,200 + \$0.0315x \\ 600 &= 0.0085x \\ x &= 70\,588 \text{ libras}\end{aligned}$$

Figura 3A.1**Análisis dinámico**

	Costo total	Costo fijo	Costo variable total	Costo variable por libra
Sistema 1	\$5,775	\$4,200	\$1,575	\$0.0315
Sistema 2	\$5,950	\$4,800	\$1,150	\$0.0230

Fuente: Center for Supply Chain Research, Penn State University.

En este caso, es mejor que la organización use el sistema 1 en los niveles de salida de hasta 70 587 libras. El sistema 2 es menos costoso en niveles de salida mayores de 70 588. En un nivel de salida de 70 588 libras, ambos sistemas producen los mismos costos totales.

Una organización particular podría considerar más de dos sistemas de logística a la vez. Puede usarse la misma metodología básica para graficar y resolver matemáticamente los puntos de indiferencia sin importar cuántos sistemas son analizados.

APÉNDICE 3B

Enfoques para analizar los sistemas de logística

El análisis de los sistemas de logística puede requerir diferentes visiones o perspectivas de las actividades de logística. La mejor perspectiva depende del tipo de análisis que se necesite. Por ejemplo, si una organización desea analizar el diseño a largo plazo de su sistema de logística, es probable que sea más benéfico un análisis de la logística que se centre en la red de relaciones de nodo y enlace. Por otro lado, si una organización evalúa un cambio en un transportista o un modo de transportación, es probable que deba analizar el sistema de logística en términos de centros de costos. En esta sección se exponen cuatro enfoques para analizar los sistemas de logística: 1) administración de materiales *versus* distribución física, 2) centros de costos, 3) nodos frente a enlaces y 4) canales de logística.

Administración de materiales frente a distribución física

La clasificación de la logística en administración de materiales y distribución física (logística de entrada y de salida) puede ser muy útil. Con frecuencia, el movimiento y el almacenamiento de materias primas son bastante diferentes del movimiento y el almacenamiento de los bienes terminados. Por ejemplo, un fabricante de paneles de yeso transporta yeso y otras materias primas a granel hacia sus plantas en vagones de ferrocarril. El almacenamiento es básico y consiste en bóvedas cerradas (ubicadas fuera de la planta) con una abertura en la parte superior a través de la cual se transfiere la roca de yeso de los vagones de ferrocarril. El movimiento y el almacenamiento de los bienes terminados para los paneles de yeso es diferente. La transportación por lo general se hace en vagones de ferrocarril diseñados especialmente o vehículos de autotransporte de superficie plana. El almacenamiento de los paneles de yeso terminados por lo general es dentro de la instalación donde palés de hojas de paneles de yeso se apilan y preparan para su carga a fin de prevenir que los paneles se humedezcan.

Los distintos requerimientos de logística que podrían existir entre la administración de materiales y la distribución física pueden tener implicaciones importantes para el diseño del sistema de logística. La coordinación estrecha entre la administración de materiales y la distribución física todavía es crucial, sin importar las diferencias.

Centros de costos

La logística por lo general incluye transportación, almacenamiento, inventario, manejo de materiales, embalaje industrial, etc. Al examinar estas actividades como centros de costos, es posible analizar los intercambios entre ellos para determinar el menor costo general o el sistema de logística con servicio más alto, lo cual representa un segundo enfoque para el análisis del sistema de logística. Por ejemplo, cambiar el modo de transportación de ferrocarril a tráiler podría dar como resultado, debido a los tiempos de tránsito más rápidos y más confiables, menores costos de inventario que podrían compensar el precio más alto del autotransporte. La tabla 3B.1 muestra que el precio del autotransporte es más alto que el del ferrocarril, pero las reducciones resultantes en otros costos compensan el precio más alto de la transportación. Otro ejemplo podría ser incrementar el número de almacenes en un sistema de logística, aumentando por lo tanto los costos de almacenamiento e inventario, pero posiblemente disminuyendo los costos de transportación y las ventas perdidas. Sin embargo, como muestra la tabla 3B.2, esta podría no resultar la solución de menor costo.

Tabla 3B.1

Análisis del costo total de logística con un cambio a un modo de transporte de costo mayor

CENTROS DE COSTOS	FERROCARRIL	AUTOTRANSPORTE
Transportación	\$ 3.00	\$ 4.30
Inventario	5.00	3.75
Embalaje	3.50	3.20
Almacenamiento	1.50	0.75
Costo de ventas perdidas	<u>2.00</u>	<u>1.00</u>
Costo total	<u>\$15.00*</u>	<u>\$13.00*</u>
*Costos por unidad		
Fuente: Center for Supply Chain Research, Penn State University.		

Tabla 3B.2

Análisis del costo total de logística con un cambio a más almacenes

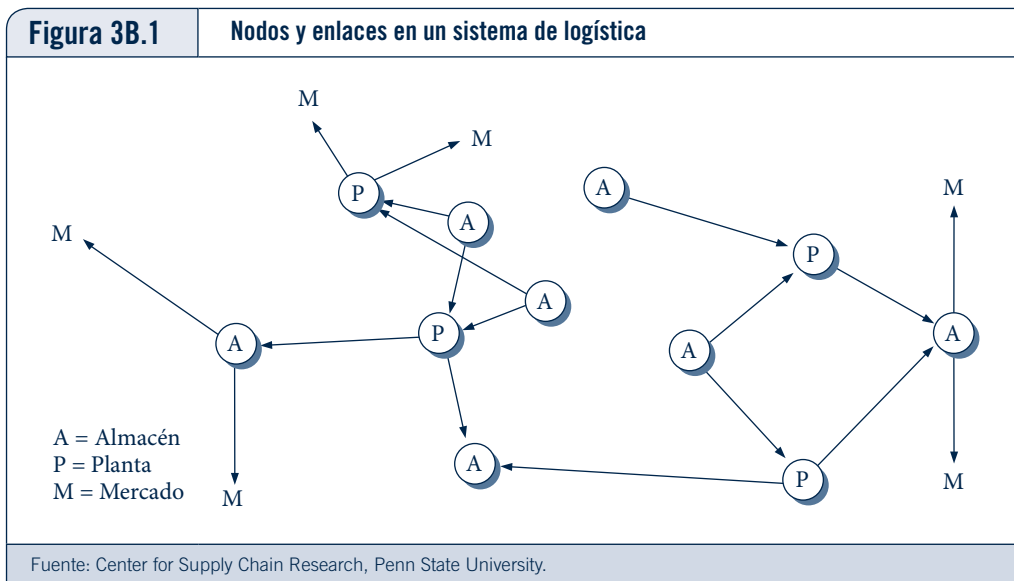
CENTROS DE COSTOS	SISTEMA 1: TRES ALMACENES	SISTEMA 2: CINCO ALMACENES
Transportación	\$ 850,000	\$ 500,000
Inventario	1,500,000	2,000,000
Almacenamiento	600,000	1,000,000
Costo de ventas perdidas*	<u>350,000</u>	<u>100,000</u>
Costo total	<u>\$3,300,000</u>	<u>\$3,600,000</u>
*Costo esperado basado en las probabilidades de no tener existencias/inventario disponibles cuando el cliente lo requiere.		
Fuente: Center for Supply Chain Research, Penn State University.		

Nodos *versus* enlaces

Un tercer enfoque para analizar los sistemas de logística en una organización se refiere a los nodos y los enlaces (véase la figura 3B.1). Los **nodos** son puntos espaciales fijos donde los bienes se detienen para su almacenamiento o procesamiento. En otras palabras, son instalaciones de manufactura/ensamblaje y almacenes donde la organización guarda materiales para su conversión en productos terminados o productos terminados para su entrega al cliente (equilibrar la oferta y la demanda).

Los **enlaces** representan la red de transportación y conectan los nodos en el sistema de logística. La red puede estar compuesta por modos de transportación individuales (ferrocarril, auto-transporte, aéreo, marítimo o ducto) y de combinaciones y variaciones que se expondrán en el capítulo 10.

Desde una perspectiva nodo-enlace, la complejidad de los sistemas de logística puede variar enormemente. Un sistema de nodo podría usar un enlace simple de los proveedores a una combinación de planta y almacén y luego a los clientes en un área de mercado relativamente



pequeña. En el otro extremo del espectro están las organizaciones grandes con múltiples productos, con muchas ubicaciones de plantas y almacenes. Las redes de transporte complejas de estas últimas pueden incluir tres o cuatro modos diferentes y quizá transporte privada al igual que rentada.

La perspectiva nodo-enlace, al permitir el análisis de dos elementos básicos de un sistema de logística, representa una base conveniente para buscar posibles mejoras al sistema. Como se ha señalado, la complejidad de un sistema de logística a menudo se relaciona directamente con las distintas relaciones de tiempo y distancia entre los nodos y los enlaces y a la regularidad, la previsibilidad y el volumen del flujo de bienes que entran, salen y se mueven dentro del sistema.

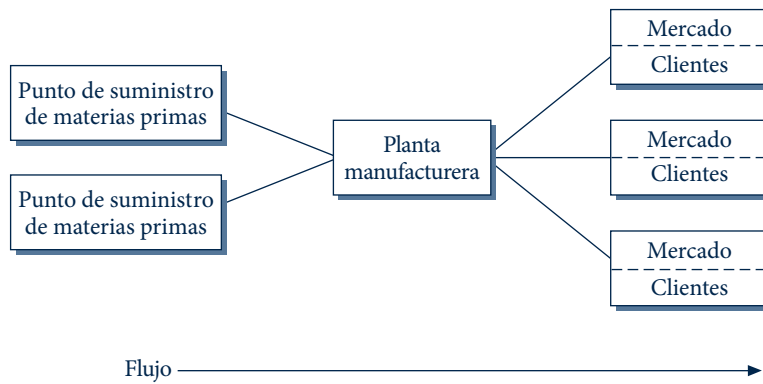
Canales de logística

Un enfoque final para el análisis del sistema de logística es el **canal de logística**, o la cadena de suministro de la red de organizaciones involucradas en la transferencia, el almacenamiento, el manejo, la comunicación y otras funciones que contribuyen al flujo eficiente de los bienes.

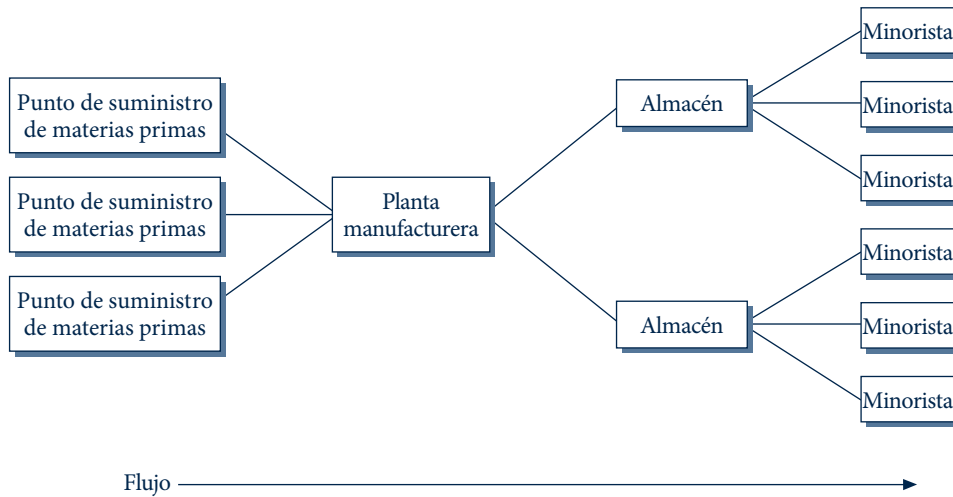
El canal de logística puede ser simple o complejo. La figura 3B.2 muestra un canal simple en el cual un productor individual trata directamente con un cliente final. El control en este canal es relativamente simple. El fabricante individual controla el flujo de logística en vista que trata en forma directa con el cliente.

La figura 3B.3 presenta un canal más complejo de múltiples escalones, con un almacén de mercado y minoristas. El almacén de mercado podría ser un almacén público. En este caso, el control es más difícil debido al almacenamiento y la transporte adicionales proporcionados por organizaciones intermediarias.

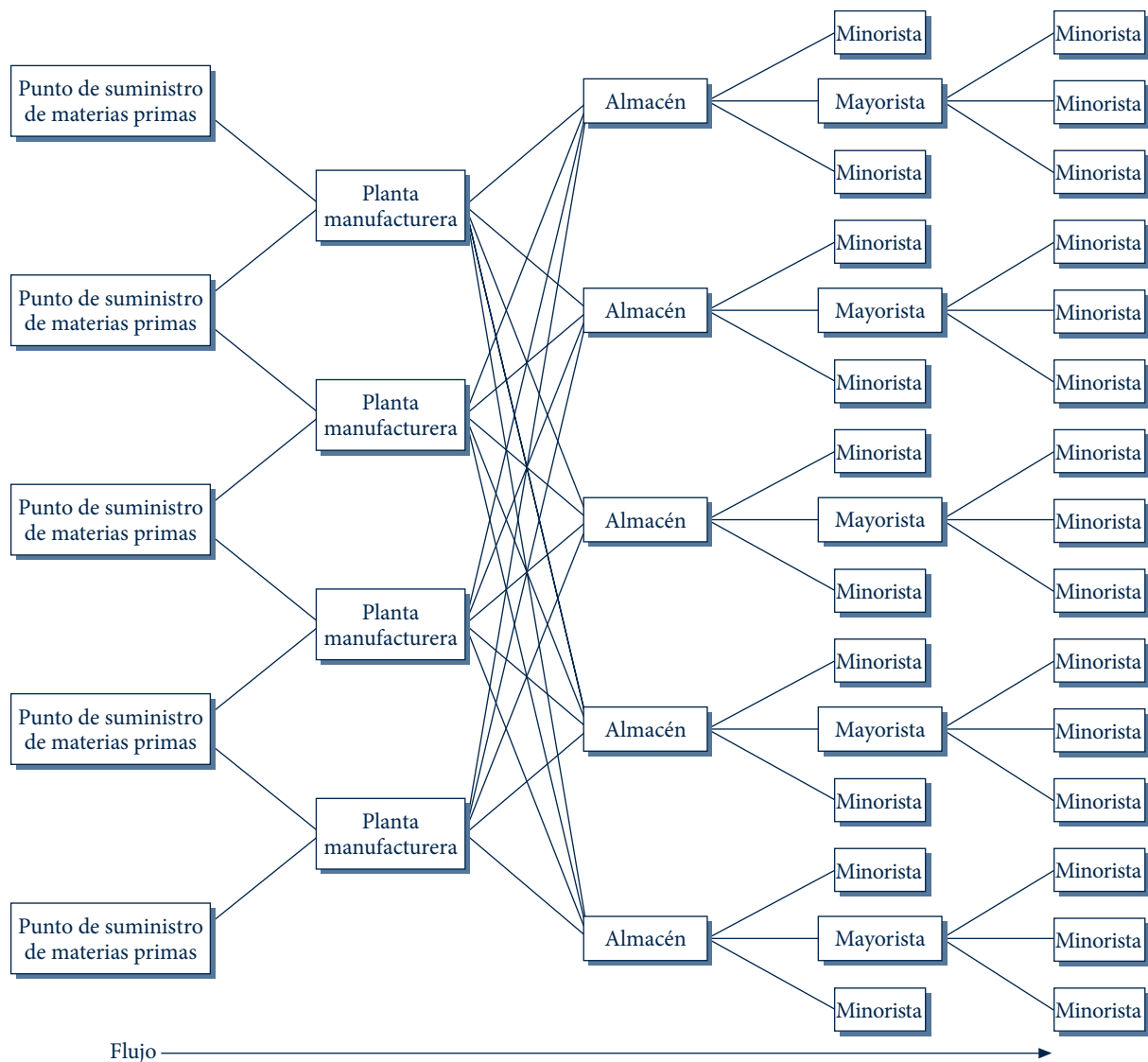
La figura 3B.4 ilustra un canal integral complejo. En este caso, la tarea de lograr un flujo de logística efectivo en el canal es mucho más desafiante. Esta figura representa de manera muy realista la situación que enfrentan muchas organizaciones grandes que operan en forma global.

Figura 3B.2 Un canal de logística simple

Fuente: Center for Supply Chain Research, Penn State University.

Figura 3B.3 Un canal de logística de múltiples escalones

Fuente: Center for Supply Chain Research, Penn State University.

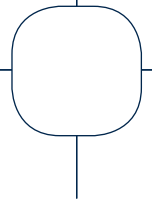
Figura 3B.4**Un canal de logística complejo**

Fuente: Center for Supply Chain Research, Penn State University.

Algunos casos que implican la producción de un bien básico como acero, aluminio o sustancias químicas podría complicar más la situación debido a que las organizaciones podrían ser parte de más de una cadena de suministro o canal. Por ejemplo, el acero podría venderse a fabricantes de automóviles, fabricantes de contenedores o productores de archiveros. La duplicación de instalaciones de almacenamiento, transportación para embarques pequeños, conflicto por la elección de modos y otros problemas podrían contribuir a ineficiencias en el canal. También podrían existir problemas con las comunicaciones.

Capítulo 4

DISTRIBUCIÓN Y DISEÑO DE UNA RED OMNISCANAL



Objetivos de aprendizaje

Después de leer este capítulo, usted será capaz de:

- Reconocer la necesidad crucial de evaluar la estructura y el funcionamiento de las redes de la cadena de suministro, y de hacer cambios y mejoras cuando sea apropiado.
- Utilizar un proceso eficaz para el diseño de una red de cadena de suministro.
- Tener conciencia de los determinantes clave de la ubicación, tanto regionales/nacionales/globales como específicos, y los impactos que pueden tener en las alternativas de ubicación prospectivas.
- Entender los diferentes tipos de enfoques de modelamiento que es posible usar para obtener conocimientos sobre el diseño de una red de cadena de suministro y para tomar decisiones sobre la ubicación de las instalaciones.
- Aplicar el enfoque de la cuadrícula simple o el centro de gravedad para la ubicación de la instalación, y entender cómo varios factores pueden afectar la decisión de ubicación.
- Diferenciar entre un canal de mercadotecnia y un canal de logística.
- Entender la relevancia de las estrategias de cadena de suministro “omniscanal” y sus impactos en las estructuras y el funcionamiento de las cadenas de suministro.
- Tomar conciencia de los ejemplos contemporáneos de la forma en que las empresas responden a los retos de la distribución omniscanal.

Perfil de la cadena de suministro

¿Por qué Tennessee es un semillero para la manufactura?

Muchas compañías con grandes nombres van en tropel a Tennessee. En el último año, Volkswagen AG abrió una planta de 1 000 millones de dólares en Chattanooga, y Nissan Motor Company anunció que construiría motores Mercedes-Benz por primera vez en Estados Unidos. Mientras, la nueva planta de Whirlpool Corp., busca obtener la certificación LEED de Oro, y Bridgestone Metalphi U.S.A. Inc., se expandió para permitir un incremento de 10% en la producción diaria. Se unen a sus colegas fabricantes Johnson Controls Inc., Dana Holding Corp., Procter & Gamble Co., y otros.

El sector automotriz sigue siendo dominante. De hecho, Tennessee se sitúa en el puesto número ocho en la producción de automóviles y la industria representa 34% de los empleos en manufactura con 105 000 trabajadores. Añadiendo a los fabricantes de equipo original, los proveedores y los fabricantes secundarios, hay 864 compañías relacionadas con la industria automotriz en Tennessee.

FORTALECER LA BASE ESTADOUNIDENSE

Tennessee parece capitalizar la tendencia de las compañías no establecidas en Estados Unidos de producir localmente para el enorme mercado de consumo estadounidense. Al explicar la decisión de Volkswagen de ubicarse en Tennessee, allá en 2008, Stefan Jacoby, director ejecutivo de Volkswagen Group of America, dijo: “La decisión de hoy es una parte fundamental de nuestra nueva dirección estratégica en Estados Unidos”.

Whirlpool hizo eco de ese sentimiento en el último año. “Nuestra inversión de 120 millones de dólares en Cleveland, Tennessee, es la mayor inversión individual que hemos hecho en cualquier parte del mundo y refuerza nuestro compromiso con la competitividad de la manufactura estadounidense”, dijo Jeff Fettig, director ejecutivo de Whirlpool Corp.

APOYAR LAS OPERACIONES EXISTENTES

Nissan eligió edificar sobre su éxito pasado en el estado. “No hay mejor planta a la altura del desafío que nuestras operaciones de manufactura de la más alta calidad en Smyrna”, dijo Bill Krueger, vicepresidente de Nissan Americas.

Un factor contribuyente para la alta calidad de la manufactura es el nivel de las habilidades de la fuerza laboral. “Mi máxima prioridad es que Tennessee sea la ubicación número 1 en el sureste para los empleos de alta calidad”, dijo el gobernador de ese estado, Bill Haslam. “Nuestro plan Jobs4TN es un programa para hacer precisamente eso. Mediante el aprovechamiento de nuestros activos existentes en cada región, seremos capaces de atraer negocios nuevos al estado mientras ayudamos a los ya existentes a expandirse y mantenerse competitivos. También haremos inversiones considerables en innovación para colocar a Tennessee como un líder nacional en el futuro”.

Como siempre, la cooperación entre las empresas privadas y públicas es esencial para atraer y conservar a las compañías. “Necesitamos ser competitivos, prepararnos para crecer y tener los paquetes de incentivos listos para ponerlos sobre la mesa. Por suerte, en esta comunidad hay líderes de negocios y un gobierno que entienden esto”, explica James Chávez, director ejecutivo del Consejo de Desarrollo Económico del Condado de Clarksville-Montgomery.

Fuente: Adaptado de Adrienne Seiko, “Why is Tennessee a Hotbed for Manufacturing?”, *Industry Week*, 18 de junio de 2012. Reimpreso con autorización.

4.1 Introducción

A medida que las empresas continúan buscando formas nuevas de reducir los costos y mejorar el servicio a sus clientes, la cuestión de dónde ubicar las instalaciones de logística y manufactura nunca había sido más compleja o crucial. Además de mejorar la eficiencia y la efectividad de la operación de una cadena de suministro, el rediseño de la red integral de una empresa puede ayudarla a diferenciarse en el mercado, creando por lo tanto una forma nueva de ventaja

competitiva. Considerando los crecientes aspectos dinámicos del mundo actual de los negocios, las compañías buscan continuamente enfoques nuevos y mejorados para el diseño y la operación de la red. Varios ejemplos ilustran este tipo de éxito:

- Un minorista importante de reparaciones para el hogar creó una red nacional de 18 almacenes especializados. Estos llamados “centros de despliegue rápido” se ubicaron en forma estratégica y se diseñaron para incrementar la eficiencia del reabastecimiento de los estantes de las tiendas y la entrega de productos como generadores, sopladores de nieve y madera contrachapada hacia las áreas afectadas por condiciones meteorológicas perjudiciales. La estrategia dio como resultado capacidades de la cadena de suministro más rápidas y más baratas.
- Un distribuidor líder de productos farmacéuticos con servicio en toda la nación redujo de manera considerable el número total de sus centros de distribución, mientras ofrecía a sus clientes una selección de respuestas de servicio entre las cuales podían elegir (por ejemplo, entrega el mismo día, servicio regular, etcétera).
- Una compañía prominente de productos de oficina redujo las instalaciones de su red de distribución de 11 a tres, mientras incrementaba de manera considerable el nivel de actividad de conexión cruzada con sus clientes y mejoraba en forma significativa el servicio al cliente logístico.
- Como resultado de la fusión de dos grandes fabricantes de la industria de los abarrotes, la red logística combinada consistía en 54 centros de distribución en todo Estados Unidos. Después de un estudio y un análisis cuidadosos, con una mirada hacia el futuro, la compañía consolidó su red en 15 instalaciones ubicadas estratégicamente. Este movimiento redujo de manera considerable los costos totales de logística de la compañía y agilizó el servicio para sus clientes.
- Un minorista de productos de consumo muy conocido desarrolló un centro de distribución de importaciones muy grande para acomodar los envíos entrantes de productos de sus sitios de manufactura globales.
- A un proveedor importante de servicios globales de logística por contrato se le encargó diseñar un centro de distribución que permitiría a un fabricante europeo consolidar múltiples centros de distribución en uno. La economía de la nueva instalación individual, junto con un mejor cumplimiento de los pedidos de los clientes, dio como resultado un aumento en la participación de mercado e incrementó la rentabilidad para el cliente de manufactura.
- Un fabricante global de productos semiconductores consolidó su red de logística en un solo centro de distribución global en Singapur e involucró a un proveedor externo de servicios de logística expreso para administrar su actividad de distribución global. Los resultados finales fueron un menor costo, un mejor servicio y una nueva forma de diferenciarse en el mercado.

Conforme fluctúan los niveles de comercio internacional, estos son acompañados por volúmenes cambiantes de carga embarcada desde y hacia varias instalaciones portuarias globales. Estas variaciones con frecuencia tienen impactos significativos en la estructura y el funcionamiento de las cadenas de suministro globales, y las funciones relativas de varias instalaciones portuarias alternativas.

Aunque también hay ejemplos de la situación opuesta, en la que las empresas han expandido justificadamente sus redes de logística e incrementado el número de sus instalaciones de distribución, el movimiento para consolidar los sistemas existentes es mucho más frecuente. Suponiendo que una empresa considera el impacto de dicha decisión en los costos totales de la cadena de suministro, es común que los ahorros en los costos de inventario asociados con la consolidación de las instalaciones superen cualquier gasto de transportación adicional que se genere por mover el producto hasta el cliente. Además, el uso de las tecnologías de la información disponibles en la actualidad, junto con las crecientes capacidades sensibles al factor tiempo de muchos provee-

dores de servicios de transportación, pueden mejorar la capacidad de respuesta y los niveles de servicio para los clientes.

Este capítulo estudia primero varios aspectos estratégicos del diseño de una red de cadena de suministro. Aunque en ocasiones puede ser útil “cambiar por cambiar”, diversos factores prominentes sugieren que quizá se necesite rediseñar la red. A continuación, se examina en detalle el proceso de rediseño de la red de la cadena de suministro. Este contenido proporciona un marco útil para entender los pasos clave que deben incluirse en un enfoque integral para el diseño de la red y la ubicación de las instalaciones.

Después de esta exposición, la atención se desplaza hacia varios de los principales determinantes de la localización. Estos factores pueden enfocarse regionalmente o ser específicos del sitio. También se incluye un resumen de las tendencias actuales que rigen la selección del sitio. El contenido del capítulo sobre el diseño de la red concluye con una cobertura de varios enfoques de modelamiento que es posible usar para dar una idea de los problemas del diseño de la red de la cadena de suministro y la ubicación de las instalaciones.

El capítulo 4 también proporciona perspectivas valiosas sobre el tema cada vez más relevante de las estrategias de la cadena de suministro omnicanal. Además de los detalles relacionados con el tema general del omnicanal, este capítulo también considera las cuestiones del diseño de redes que pueden facilitar la implementación exitosa de este concepto.

4.2 La necesidad de una planeación de largo alcance

A corto plazo, la red de cadena de suministro de una empresa y las ubicaciones de sus instalaciones clave son relativamente fijas, y los gerentes de logística deben operar dentro de las restricciones impuestas por la ubicación de las instalaciones. La disponibilidad del sitio, los arrendamientos, los contratos y las inversiones hacen que sea poco práctico cambiar la ubicación de las instalaciones a corto plazo. Sin embargo, a largo plazo, el diseño de la red integral debe pensarse como variable. Pueden y deben tomarse decisiones de administración para cambiar la red a fin de satisfacer los requerimientos de logística impuestos por los clientes, los proveedores, los cambios competitivos y las realidades de la cadena de suministro en sí.

Además, las decisiones en cuanto al diseño de la red y la ubicación de las instalaciones que se tomen hoy tendrán implicaciones en un futuro distante. Una instalación situada adecuadamente en las condiciones económicas, competitivas y tecnológicas de la actualidad quizá no siga siendo adecuada conforme cambien las condiciones futuras. Además, la decisión de hoy sobre la ubicación de las instalaciones tendrá un efecto significativo en los costos futuros en áreas como logística, mercadotecnia, manufactura y finanzas. Por lo tanto, la decisión sobre la ubicación de las instalaciones debe considerar seriamente las condiciones de negocios anticipadas y reconocer una necesidad crucial de ser flexible y receptiva a las necesidades del cliente, que, sin embargo, pueden cambiar en el futuro. Esta última preocupación refuerza el atractivo de la opción de la logística externa para muchas operaciones de logística en la actualidad.

4.2.1 La importancia estratégica del diseño de la red de la cadena de suministro

¿Por qué analizar la red de la cadena de suministro? En esencia, la respuesta se encuentra en el hecho de que todos los negocios operan en un ambiente muy dinámico en el que el cambio es la única constante. Las características del consumidor y las demandas del comprador industrial, la tecnología, la competencia, los mercados y los proveedores siempre están evolucionando. Como resultado, los negocios deben redespigar sus recursos anticipándose a este ambiente siempre en movimiento.

Considerando el ritmo al que ocurre el cambio, se cuestiona si cualquier red de cadena de suministro existente puede estar en verdad actualizada. Cualquier red que haya existido por

varios años de seguro es candidata para la reevaluación y el rediseño potenciales. Incluso si el sistema existente no es funcionalmente obsoleto, es probable que un análisis de la red existente descubra nuevas oportunidades para reducir los costos y mejorar el servicio.

Esta sección se enfoca en varios tipos de cambio que pueden sugerir una necesidad de reevaluar y rediseñar la red de logística de una empresa. Aunque no todos estos factores afectarán a todas las empresas individuales al mismo tiempo, representan algunos de los elementos que cambian con mayor frecuencia en el ambiente de negocios y que afectan a la logística y a la administración de la cadena de suministro.

4.2.2 Cambios en los patrones de comercio global

Con el paso del tiempo, es fácil ver cambios significativos en los patrones del comercio global. Esto se debe a que las economías de las regiones y los países son dinámicas y están sujetas a un cambio continuo. Un ejemplo de esto son las fluctuaciones monetarias que son responsables de que los productos y las mercancías a veces sean más baratos en ciertas partes del mundo, y en otras sean más caros. Este factor por sí solo tendrá impactos importantes en las estrategias globales de abastecimiento, en tanto las organizaciones buscan el mayor valor al adquirir artículos para satisfacer las necesidades de su negocio. Este factor impacta de manera similar al consumo, ya que los compradores serán atraídos para que compren ciertos artículos dónde y cuándo puedan obtener el mejor trato. Algunos de los factores que deben considerarse incluyen:

- Los tipos de cambio de las divisas
- Los volúmenes de comercio entre las regiones/los países y dentro de ellos
- Las capacidades de las regiones/los países para tener una amplia disponibilidad de artículos necesarios y embarcarlos hacia ubicaciones globales
- La infraestructura de transportación global necesaria para mover físicamente los artículos desde donde están disponibles hacia donde se necesitan
- Equilibrio o falta de equilibrio en las rutas comerciales globales (es decir, en relación con los problemas del suministro y la demanda para los servicios de logística y transportación globales)

4.2.3 Requerimientos cambiantes del servicio al cliente

Los requerimientos logísticos de los clientes se modifican de diversas formas, y así la necesidad de reevaluar y rediseñar las redes de la cadena de suministro es de gran interés contemporáneo. Mientras algunos clientes han intensificado sus demandas de servicios de logística más eficientes y de bajo costo, otros buscan relaciones con proveedores que puedan llevar las capacidades de logística y desempeño a nuevos niveles sin precedentes.

En tanto los requerimientos del servicio al cliente pueden estar sujetos a cambio, los tipos de clientes atendidos también pueden evolucionar con el tiempo. Considere, por ejemplo, el caso de los fabricantes de alimentos que han distribuido sus productos a tiendas independientes y cadenas minoristas regionales por muchos años y recientemente agregaron clubes de almacenes y minoristas en línea a su lista de clientes. En estos ejemplos, el cambio ha ocurrido tanto en el nivel del cliente como en el de la cadena de suministro, con impactos significativos en los tiempos de entrega, el tamaño del pedido y la frecuencia, y las actividades asociadas como la notificación de embarque, marcado y etiquetado, y embalaje.

Un importante desarrollo reciente es el de las cadenas de suministro “omnicanal”, que de manera característica ponen los productos a disposición de los compradores a través de múltiples cadenas de suministro (por ejemplo, tienda minorista tradicional, ventas por catálogo, ventas por internet, etc.). Como se indicó antes, el concepto de omnicanal se ha vuelto tan relevante para los modelos de negocios de un número creciente de empresas, que se estudia en profundidad en la última parte de este capítulo.

4.2.4 Cambio de ubicaciones de los clientes y los mercados de suministro

Considerando que las instalaciones de manufactura y logística se ubican en la cadena de suministro entre el cliente y los mercados de suministro, todos los cambios en estos mercados deben causar que una empresa reevalúe su cadena de suministro. Con la creciente globalización de las economías del mundo, por ejemplo, muchas organizaciones encuentran necesario identificar las estrategias globales relacionadas con el diseño de la red. En esencia, esto resalta la necesidad de tener múltiples instalaciones en ubicaciones estratégicas en todo el mundo, pero también de desarrollar protocolos operativos que aclaren cómo estas distintas instalaciones necesitan trabajar juntas. En el lado del suministro, los requerimientos de servicio y el costo del movimiento de la manufactura justo a tiempo (JIT; *just in time*) en la industria automotriz han obligado a las compañías a examinar la ubicación de las instalaciones de logística. Muchos proveedores de productos para la industria automotriz, por ejemplo, han seleccionado puntos cercanos para sus instalaciones de manufactura y distribución de refacciones. Considerando la naturaleza global creciente del suministro de refacciones, las empresas de la industria automotriz también se enfocan en racionalizar sus cadenas de suministro globales para lograr objetivos relacionados con la eficiencia y la efectividad.

En la escena mundial también hay un gran interés en aprovechar las capacidades de los mercados emergentes para ayudar a lograr los objetivos de la cadena de suministro global y del negocio en general. Además de reconfigurar las redes integrales de la cadena de suministro, las empresas que hacen negocios en los mercados emergentes han dado pasos importantes como establecer operaciones de sucursales en estas geografías que han cobrado popularidad recientemente y hacer acuerdos conjuntos con las compañías que se ubican en estas áreas y ya tienen una presencia comercial significativa en ellas.

4.2.5 Cambio en la actividad de propiedad/fusión y adquisición corporativa

Una ocurrencia relativamente común en la actualidad es que una empresa experimente un cambio en el control de la propiedad asociado con una fusión, una adquisición o una desinversión. En tales casos, muchas compañías eligen ser proactivas y llevar a cabo una evaluación formal de las redes de cadena de suministro nuevas frente a las previas con anticipación a dicho cambio. Esto es muy útil para asegurar que la empresa recién fusionada o recientemente independiente ha anticipado en forma plena los impactos en la logística y la cadena de suministro del cambio en la propiedad corporativa. En otros casos, aquellos que tienen responsabilidad gerencial para las actividades de logística y de la cadena de suministro pueden ser los últimos en enterarse del cambio inminente, y la función del diseño de la red de inmediato adopta una postura defensiva.

Aun si estos impactos en la logística no son parte del proceso de planeación, es crucial que las empresas reevalúen sus redes de cadena de suministro después de los cambios relacionados con la propiedad como los que se han mencionado en el párrafo anterior. Sin suficiente planeación, tales cambios incrementan la probabilidad de que la nueva operación duplique el esfuerzo e incurra en gastos de logística innecesarios.

Ejemplos de fusiones/adquisiciones que con el tiempo han tenido implicaciones considerables para el diseño de la red de la cadena de suministro incluyen la adquisición de GlaxoSmithKline por Novartis AG., la compra de Lorillard por Reynolds America, la adquisición de Time Warner Cable por Comcast, y previamente la fusión de dos grandes compañías de la industria petrolera para formar Exxon Mobil Corporation. Además, la escisión de las líneas de bocadillos de Kraft Foods a Mondelez International tuvo impactos significativos en las cadenas de suministro de ambas organizaciones.

4.2.6 Presiones de costo

Un imperativo importante para muchas empresas en la actualidad es determinar formas nuevas e innovadoras de eliminar costos de sus procesos de negocios clave, incluyendo aquellos relacionados con la logística y la administración de la cadena de suministro. En tales casos, una

reevaluación de la red de logística y el funcionamiento de la cadena de suministro integral con frecuencia puede ayudar a descubrir nuevas fuentes de ahorros. Ya sea que la respuesta esté en reducir el costo de transporte, inventario, almacenamiento u otra área, un examen detallado del sistema actual frente a los enfoques alternativos puede ser excepcionalmente útil.

A escala global, las tarifas salariales han tenido un impacto considerable sobre la ubicación de las operaciones de manufactura y logística. En la historia reciente, la actividad económica se ha movido hacia las ubicaciones con salarios más bajos como los países BRIC (Brasil, Rusia, India y China), mientras que las áreas contemporáneas de interés global incluyen países como los VISTA (Vietnam, Indonesia, Sudáfrica, Turquía y Argentina). Un ejemplo interesante del movimiento hacia nuevas ubicaciones globales fue la apertura en 2010 de una planta de 1 000 millones de dólares en Vietnam por el fabricante estadounidense de chips Intel. Esta instalación era la más grande en el mundo y se esperaba que creara miles de empleos cualificados conforme Vietnam se movía de la baja tecnología a la alta tecnología.¹

Uno de los resultados directos de la expansión exitosa de la actividad económica en los mercados emergentes es que los salarios tienden a aumentar debido a la oferta y la demanda de mano de obra. Pero con el estándar de vida elevándose tan rápido y el tamaño de la fuerza laboral disponible reduciéndose con rapidez en los países de bajo costo como China, los salarios se incrementan rápidamente. En China, de modo específico, las tasas de crecimiento salarial han rebasado en fechas recientes las tasas de crecimiento vistas en Estados Unidos. Así, ciertas porciones de la capacidad de manufactura marginal regresan a Estados Unidos.² Sin embargo, como precaución y dada la volatilidad de los flujos de negocios y comercio internacionales, las tendencias futuras relacionadas con la ubicación de las instalaciones de manufactura, suministro y mercadotecnia también pueden mostrar un cambio considerable.

Las compañías que consideran la modernización de su planta en ocasiones necesitan beneficiarse de un análisis de costos completo que podría acompañar a una reevaluación de la red de logística. Una empresa que considera una inversión de millones de dólares en una planta existente debe preguntar: “¿Esta ubicación es apropiada para una planta, dadas las ubicaciones actuales y futuras de los clientes y los proveedores?”

4.2.7 Capacidades competitivas

Otro factor se relaciona con las presiones competitivas que pueden obligar a una compañía a examinar sus niveles de servicio de logística y los costos generados por su red de instalaciones. Para mantenerse competitiva en el mercado o desarrollar una ventaja competitiva, una compañía debe examinar con frecuencia las ubicaciones relativas de sus instalaciones con la meta de mejorar el servicio y disminuir los costos. Las compañías a menudo llevan a cabo esta revisión a la luz de las capacidades de transportación recién desarrolladas que pueden aumentar la capacidad para atender a los clientes en ciertas áreas.

Por ejemplo, muchas empresas ubican las instalaciones de distribución cerca de las operaciones centrales de compañías como FedEx y UPS de modo que se facilite el acceso a los servicios de transportación urgentes que dependen de un tiempo crucial. Esta estrategia es apropiada en particular para los inventarios de productos de gran valor y sensibles al tiempo que quizá deban embarcarse en cualquier momento sin previo aviso. Los niveles de servicio resultantes son más altos, y el costo total del servicio de logística exprés integral es menor que el costo total de almacenar los inventarios necesarios en varias ubicaciones a lo largo de la red de logística de la compañía. En esencia, la centralización de dichos inventarios en ubicaciones seleccionadas estratégicamente reduce el costo total de la logística y aumenta de manera considerable la capacidad de respuesta en términos del tiempo de entrega. Además, es posible lograr el mismo resultado usando un proveedor de logística de alta calidad, como Forward Air Corporation, que se especializa en la transportación aeropuerto a aeropuerto de embarques sensibles al servicio y otras soluciones y servicios de logística de valor agregado.³

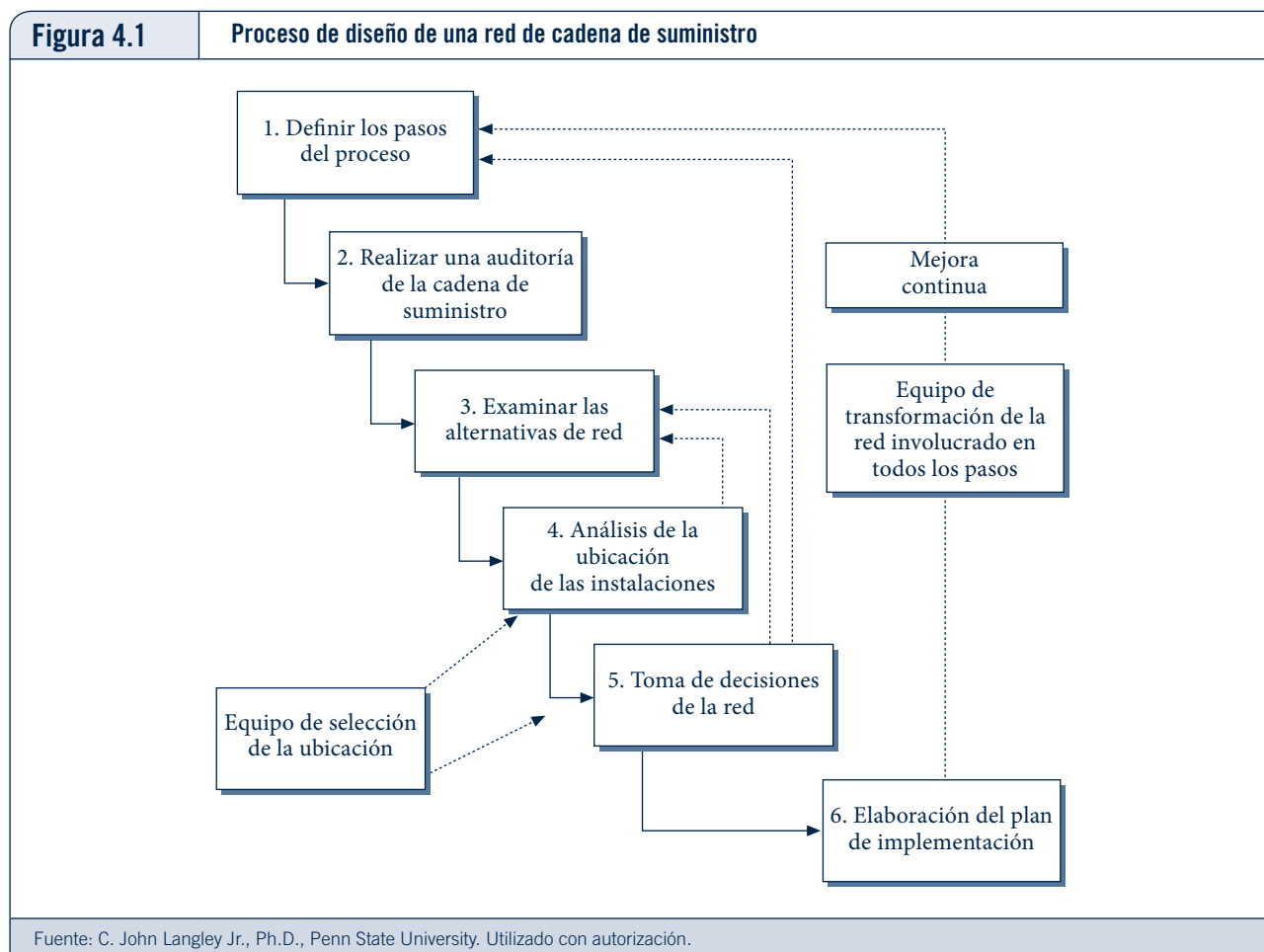
4.2.8 Cambio organizativo de la corporación

Es común que el diseño de la red de la cadena de suministro se convierta en un tema de análisis al mismo tiempo que una empresa considera cualquier cambio organizativo importante de la corporación, como una reducción de tamaño. En tales casos, el funcionamiento estratégico de la red de logística de la empresa se percibe como algo que debe ser protegido e incluso mejorado a través del proceso de cambio organizativo.

4.3 Diseño de la red de la cadena de suministro

Una organización debe considerar muchos factores mientras enfoca la tarea de determinar el diseño óptimo de la red de su cadena de suministro. Estos factores se identifican y exponen en un punto posterior en este capítulo. Al principio, sin embargo, es importante considerar que la tarea de diseñar una red apropiada debe coordinarse muy de cerca con las estrategias corporativas y de negocios en general vigentes. En vista de que el proceso de diseñar o rediseñar la red puede ser complejo, se expone en el contexto de un proceso de transformación importante de la cadena de suministro.

La figura 4.1 identifica los seis pasos principales que se recomiendan para el proceso de diseño integral de una red de cadena de suministro. Cada uno de estos pasos se analiza con detalle en los siguientes párrafos.



4.3.1 Paso 1: Definir el proceso de diseño de la red de la cadena de suministro

Es de importancia inicial la creación de un equipo de transformación de la red de cadena de suministro que sea responsable de todos los elementos del proceso. Este equipo primero necesitará enterarse de las estrategias corporativas y de negocios generales, y las necesidades de negocios subyacentes de la empresa y las cadenas de suministro en las que participa.

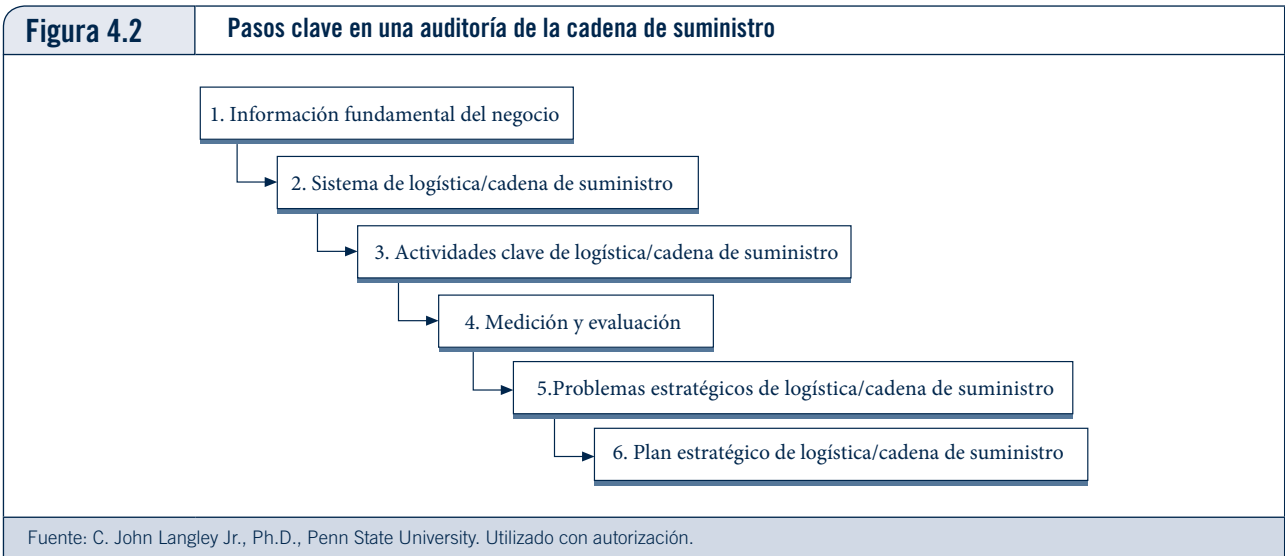
En este paso también es importante establecer los parámetros y objetivos del proceso de diseño o rediseño de la red en sí mismo. Percatarse de las expectativas de la alta dirección, por ejemplo, es esencial para el proceso de mejora general. Los problemas concernientes a la disponibilidad de los recursos necesarios en las áreas de financiamiento, personas y sistemas, deben entenderse en una etapa temprana.

Un tema adicional que debe abordarse en las primeras etapas es la participación potencial de los proveedores de servicios de logística externos como un medio para lograr los objetivos de la empresa. Esta consideración es vital, ya que expandirá la mentalidad del equipo de diseño de la red para incluir la consideración de las soluciones de la red que puedan implicar recursos de logística suministrados en forma externa al igual que los disponibles en forma interna.

4.3.2 Paso 2: Realizar una auditoría de la cadena de suministro

La auditoría de la cadena de suministro proporciona a los integrantes del equipo de transformación una perspectiva integral del proceso de logística de la empresa. Además, ayuda a recopilar información esencial que será útil para los pasos futuros en el proceso de rediseño. La figura 4.2 indica varios pasos clave que deben incluirse en una auditoría de la cadena de suministro. Aquí se listan ejemplos de los tipos de información que deben tenerse disponibles como resultado de esta auditoría:

- Requerimientos del cliente y factores ambientales clave
- Metas y objetivos de logística clave
- Perfil de la red de cadena de suministro actual y el posicionamiento de la empresa en la cadena o las cadenas de suministro respectivas
- Entender las actividades y los procesos clave de la cadena de suministro
- Valores de referencia, u objetivos, para los costos de la cadena de suministro y mediciones clave de desempeño



- Identificación de brechas entre el desempeño actual y el deseado (cualitativo y cuantitativo) de la cadena de suministro
- Objetivos clave para el diseño de la red de cadena de suministro, expresados en términos que faciliten la medición

4.3.3 Paso 3: Examinar las alternativas de la red de la cadena de suministro

El siguiente paso es examinar las alternativas disponibles para la configuración de la cadena de suministro que incluyen identificar las ubicaciones adecuadas para las instalaciones de manufactura, logística y distribución, etc. Esto requiere la aplicación de modelos cuantitativos adecuados al sistema de logística actual al igual que a los sistemas alternativos y los enfoques en consideración. El uso de estos modelos proporciona información considerable sobre el funcionamiento y la efectividad costo/servicio de las diversas redes posibles. En esencia, el enfoque principal de modelamiento será la optimización, la simulación, la heurística o alguna combinación de estos tres enfoques que se exploran con más detalle más adelante en este capítulo. Brevemente, los enfoques de optimización buscan las “mejores” soluciones, los modelos de simulación replican el funcionamiento de la red de cadena de suministro y las técnicas heurísticas son capaces de dar cabida a definiciones amplias del problema, pero no proporcionan soluciones óptimas.

Una vez que se ha seleccionado un procedimiento de modelamiento apropiado, debe usarse para identificar una red de cadena de suministro que sea consistente con los objetivos clave identificados durante la fase de auditoría. Aunque los equipos de transformación a menudo observan el modelo para sugerir respuestas a las preguntas clave que se han planteado, pronto se dan cuenta de que es probable que el esfuerzo de modelamiento produzca más conocimiento que respuestas, y también preguntas adicionales que es preciso responder.

Después de la identificación de soluciones de diseño preliminares, deberán realizarse análisis del tipo “¿qué pasaría si...?” para probar la sensibilidad de los diseños de red recomendados para los cambios en variables clave (por ejemplo, tarifas de transportación, costos del centro de distribución, distancias a las ubicaciones del cliente y el proveedor, etc.). Los resultados de este paso deben proporcionar un conjunto útil de recomendaciones para la cantidad y la ubicación general de las instalaciones de logística que ayudarán a cumplir los objetivos deseados.

Además, en este punto del proceso de diseño es crucial entender los parámetros geográficos de la cadena de suministro bajo estudio. Aunque históricamente una perspectiva nacional o regional ha sido el foco de muchos proyectos de diseño de redes hasta la fecha, hay un número creciente de proyectos en los cuales lo que se necesita es una perspectiva multinacional o global. Los procesos de diseño de redes de vanguardia en la actualidad son capaces de tratar con necesidades de la cadena de suministro de este escenario geográfico más amplio.

4.3.4 Paso 4: Realizar un análisis de la ubicación de las instalaciones

Una vez que se ha recomendado la configuración general de la red de cadena de suministro deseada, la siguiente tarea es analizar con cuidado los atributos de las regiones y localidades específicas que son candidatas para las instalaciones de logística, los centros de distribución, las operaciones de conexión cruzada, etc. Estos análisis tendrán aspectos tanto cuantitativos como cualitativos. Muchos de los elementos cuantitativos ya se han incorporado en el paso 3 del esfuerzo de modelamiento. Los aspectos cualitativos, que se expondrán en una sección posterior de este capítulo, incluyen consideraciones como el clima laboral, los problemas de transportación, la proximidad a los mercados y a los clientes, la calidad de vida, los impuestos e incentivos para el desarrollo industrial, las redes de proveedores, los costos de la tierra y los servicios públicos, la infraestructura general de la cadena de suministro y la logística, y la preferencia de la compañía.

El esfuerzo en este paso será facilitado por la formación de un equipo de selección de ubicación que recolectará información sobre los atributos específicos de las ubicaciones aceptables como las que se han identificado antes. Además, este equipo debe ser capaz de examinar los sitios potenciales en función de factores locales como la topografía, la geología y el diseño de la instalación. Para complementar los recursos disponibles en forma interna, la empresa tal vez desee contratar los servicios de una empresa consultora que se especialice en asistir a los clientes en el proceso de seleccionar una ubicación.

Por lo general, el primer escrutinio del equipo de selección de la ubicación elimina las áreas que no son económicas desde una perspectiva logística, reduciendo por lo tanto el número de alternativas. Por ejemplo, considere la cantidad de sitios para centros de distribución potenciales en el sureste de Estados Unidos. Aplicando el determinante de la ubicación de la cadena de suministro, el equipo tal vez encuentre que el sitio óptimo está en el área de Tennessee/Georgia. Esto definitivamente reduce el número de sitios potenciales y permite al equipo dirigir el análisis hacia un área específica. O, si la situación de la decisión ocurre en un ámbito más global, el escrutinio inicial puede enfocar la atención en sitios potenciales en el sur de China, o quizá en Vietnam, con una mayor resolución que provendrá de un análisis más profundo.

4.3.5 Paso 5: Tomar decisiones respecto a la red y a la ubicación de las instalaciones

A continuación, la red y los sitios específicos para las instalaciones de logística recomendados en los pasos 3 y 4 deberán evaluarse para establecer su consistencia con los criterios de diseño que se identificaron en el paso 1. Este paso debe confirmar los tipos de cambio que se necesitan para la red de logística de la empresa y debe hacerlo en el contexto del posicionamiento general de la cadena de suministro. Aunque la factibilidad de involucrar a proveedores externos debe haberse incorporado en las alternativas que se evaluaron en los dos pasos precedentes, la decisión de recurrir a proveedores externos tendrá implicaciones de costo, de servicio y estratégicas.

4.3.6 Paso 6: Elaboración del plan de implementación

Una vez que se ha establecido la dirección general, es vital la elaboración de un plan de implementación eficaz, o “prototipo para el cambio”. Este plan debe servir como un mapa de carreteras útil para moverse desde la red de la cadena de suministro actual hacia la nueva deseada. En vista de que desde el principio se sabe que es probable que este proceso de transformación produzca recomendaciones para un cambio significativo, es importante que la empresa comprometa los recursos necesarios para asegurar una implementación fluida y oportuna, y la mejora continua de las decisiones de red que se tomarán.

4.4 Determinantes importantes de la ubicación

El foco del paso 4 en el proceso de rediseño de la red de cadena de suministro está en analizar los atributos de las regiones y áreas específicas que son candidatas para los sitios de las instalaciones logísticas. La tabla 4.1 lista varios determinantes importantes para las ubicaciones globales/nacionales/regionales y específicas del sitio. Aunque estos factores por lo general se listan en orden de importancia, el peso relativo que se da a cada uno depende de los detalles de la decisión de ubicación específica en consideración.

La importancia de los principales determinantes de la ubicación varía entre las industrias y entre las compañías individuales dentro de industrias específicas. Por ejemplo, las industrias intensivas en mano de obra como la textil, de mobiliario y de electrodomésticos enfatizan de manera considerable la disponibilidad y el costo de la mano de obra en las áreas de mercado

Tabla 4.1 Determinantes importantes de la ubicación

GEOGRÁFICOS AMPLIOS <i>VERSUS</i> ESPECÍFICOS DEL SITIO	DETERMINANTES DE UBICACIÓN
Determinantes globales/nacionales/regionales	• Clima laboral • Servicios de transportación e infraestructura • Proximidad con mercados y clientes • Calidad de vida • Impuestos e incentivos para el desarrollo industrial • Redes de proveedores • Costos de la tierra y servicios públicos • Infraestructura de TI • Preferencia de la compañía
Determinantes específicos del sitio	• Acceso a la transportación — Camiones — Aérea — Ferrocarril — Acuática • Dentro/fuera del área metropolitana • Disponibilidad de la fuerza laboral y conjuntos de habilidades necesarias • Costos de la tierra e impuestos • Servicios públicos
Fuente: C. John Langley Jr., Ph.D., Penn State University. Utilizado con autorización.	

tanto regionales como locales. De manera alternativa, los fabricantes de productos de alta tecnología como computadoras y periféricos, semiconductores, e ingeniería e instrumentos científicos prefieren asegurar la disponibilidad de una fuerza laboral altamente calificada con habilidades técnicas específicas y, como se comentó antes, proximidad con los mercados de proveedores y clientes. Otras variables son cruciales para las industrias como fármacos, bebidas e impresión y edición, en las que la competencia o costos de logística son significativos.

4.4.1 Factores clave que deben considerarse

Esta exposición centra la atención en los determinantes regionales que se muestran en la tabla 4.1. Debido a que los determinantes específicos del sitio no pueden generalizarse con tanta facilidad, este nivel de detalle deberá adquirirse y evaluarse por medio de los esfuerzos del equipo de selección de la ubicación.

4.4.1.1 Clima laboral

Los responsables de la toma de decisiones sobre la ubicación consideran diversos factores para determinar el clima laboral de un área, una región o un país. Dada la naturaleza típicamente intensiva de la mano de obra de muchas operaciones de la cadena de suministro, el costo y la disponibilidad de la mano de obra son cuestiones importantes. Otros factores que deben considerarse incluyen el grado de sindicalización de la fuerza laboral, el nivel de habilidad, la ética de trabajo, la productividad y el entusiasmo de los funcionarios públicos locales. La existencia de leyes de derecho al trabajo en ciertos estados (que prohíben la pertenencia a un sindicato como una condición para el empleo) y la sindicalización de los empleadores de área principal revelan el grado de sindicalización de la fuerza laboral. Información gubernamental respecto a los paros laborales, la productividad (valor agregado por empleado) y los niveles de competencias está disponible para

la mayoría de las áreas. Datos relativos a ingresos por hora por industria y ocupación están disponibles en las dependencias gubernamentales.

Otro factor relacionado con la mano de obra que se debe considerar es la tasa de desempleo en las áreas locales en consideración. Aunque muchos otros factores parezcan bastante aceptables, los niveles bajos de desempleo quizá requieran que una empresa incremente de manera significativa sus escalas de salarios por hora proyectados para atraer trabajadores calificados. Este incremento en ocasiones inesperado puede afectar el atractivo general de un área local particular en consideración. El equipo de estudio de la ubicación necesitará visitar las áreas de interés potencial para reunir impresiones y analizar las actitudes respecto a la ética laboral, el ausentismo, los problemas potenciales entre los obreros y la administración, y la disposición para la cooperación de los funcionarios públicos estatales y locales.

4.4.1.2 Servicios de transportación e infraestructura

La necesidad que tienen muchas empresas de servicios de transportación competentes de alta calidad es de gran importancia para las decisiones de ubicación. Dependiendo del tipo de producto e industria que se atenderán, una ubicación adecuada quizá requiera una o más de las siguientes características: acceso a autopistas interestatales, disponibilidad de instalaciones intermodales o de ferrocarril locales, conveniencia de una instalación aeroportuaria importante, proximidad de instalaciones portuarias tierra adentro o marítimas, etc. El número de transportes que atienden y la amplitud de las capacidades generales de traslado son factores que deben ser evaluados. La disponibilidad de servicios de transportación competentes y los problemas relacionados con la infraestructura de transportación pueden variar ampliamente entre las regiones del mundo. En China, por ejemplo, las inversiones en infraestructura de transportación han sido una prioridad clave porque se consideran algo necesario para sostener el desarrollo económico.⁴ Por tal razón, este tema merece una consideración deliberada y cuidadosa en cualquier decisión de diseño de la red.

Considerando las mejoras significativas al servicio que han hecho en años recientes muchas empresas de transportación, la mayoría de las áreas regionales y locales son fuertes en una o más áreas relacionadas con el transporte. Para ciertos productos de gran valor y poco peso, como computadoras, semiconductores y equipo electrónico, la decisión de ubicación puede enfocarse en identificar una sola área geográfica nacional o internacional desde la cual distribuir toda la salida manufacturada de la compañía. Dados los servicios de logística sensibles disponibles en la actualidad de empresas como FedEx, UPS, DHL y los servicios postales de muchos países, esta estrategia es más frecuente.

A escala global también es importante evaluar las capacidades de infraestructura de varias geografías y países. Por ejemplo, la logística y la estructura carretera de transportación en China mejora en forma continua, mientras que hay deficiencias permanentes en las carreteras en algunas partes de India que serían un factor relevante en una decisión de ubicación de una cadena de suministro.

4.4.1.3 Proximidad con los mercados y los clientes

El factor de cercanía con el mercado por lo general considera variables tanto logísticas como competitivas. Las logísticas incluyen la disponibilidad de transportación, el costo del flete y el tamaño del mercado geográfico que es posible atender, por ejemplo, en un mismo día o a la mañana siguiente. Entre mayor es el número de empresas clientes dentro del área del mercado, será mayor la ventaja competitiva ofrecida por la ubicación propuesta.

Aunque muchas compañías consideran una prioridad ubicar las instalaciones de logística cerca de los mercados y los clientes, una red de cadena de suministro demasiado compleja puede ser desventajosa desde una perspectiva de costo. Además, la disponibilidad de servicios de transportación de alta calidad y tecnologías de la información capaces ha resultado en una expansión de las áreas geográficas que es posible atender de manera oportuna desde las instalaciones clave de logística. En un sentido amplio, esto ha tenido como consecuencia la función más destacada del abastecimiento y la mercadotecnia globales, dependiendo de las necesidades de servicio de los clientes.

Las capacidades de la cadena de suministro global de hoy pueden mejorar para cumplir niveles de servicio aún más rigurosos que son establecidos y esperados por los clientes.

4.4.1.4 Calidad de vida

La calidad de vida de una región o área particular es difícil de cuantificar, pero afecta el bienestar de los empleados y la calidad del trabajo que se espera que realicen. El factor de calidad de vida es más importante para las compañías que deben atraer y conservar una fuerza laboral profesional y técnica móvil capaz de mudarse a cualquier parte. Tal situación es común en la industria de la alta tecnología, en especial en las operaciones de investigación y desarrollo de una compañía. *Places Rated Almanac*⁵ califica la calidad de vida en las áreas metropolitanas en términos de clima, costos de la vivienda, atención de la salud y ambiente, delincuencia, transporte de pasajeros, educación, recreación, artes y oportunidades económicas. Otra fuente útil de información es *Cities Ranked and Rated*.⁶

4.4.1.5 Impuestos e incentivos para el desarrollo industrial

Es importante tener conocimiento con anticipación de los impuestos estatales y locales que se aplican a los negocios y los individuos. Los impuestos predominantes para los negocios, como sobre los ingresos o sobre la renta, al inventario, a la propiedad, etc., tendrán un impacto significativo en el costo de operar un negocio en el área en consideración. Los impuestos personales que pueden afectar el atractivo de una región o un área local particular son los impuestos sobre la renta y la propiedad, así como los aplicables sobre ventas, sobre consumos específicos, etcétera.

Otro factor significativo es la disponibilidad de incentivos para el desarrollo industrial que se usan con el fin de atraer a las compañías para que se ubiquen en un área particular. Los ejemplos incluyen los incentivos fiscales (tasas reducidas o exención de impuestos sobre la propiedad, el inventario, las ventas, etc.), los arreglos financieros (préstamos estatales o préstamos garantizados por el Estado), las tarifas reducidas de agua y alcantarillado, y los edificios exentos de renta que son construidos por la comunidad según las especificaciones de la compañía. La mayoría de los países, estados, provincias, ciudades, etc., tienen una comisión de desarrollo industrial que proporciona información sobre los estímulos estatales y locales. Además, el contacto y las discusiones iniciales con los representantes del Estado y las instituciones bancarias y comunidades financieras del área local proporcionarán una amplia gama de información útil, así como compromisos respecto al financiamiento y otros servicios.

Un ejemplo global muy interesante del uso de preferencias fiscales e incentivos para el desarrollo industrial es el de la zona de libre comercio de Shanghai Waigaoqiao, localizada en el noreste del Distrito de Pudong, Shanghai, China.⁷ Esta zona se estableció en 1990, y fue la primera en China. Esta ZLC, incorporada como parte de la recién desarrollada zona de libre comercio piloto en China (Shanghai) el 29 de septiembre de 2013, incluye un espacio total de 10 000 kilómetros cuadrados. Entre sus clientes se encuentran compañías como Intel, Hewlett-Packard, Philips, IBM y Emerson Electric. De manera interesante, a las empresas que se localizan en la zona de libre comercio de Waigaoqiao se les concedieron cinco años de tratamiento fiscal preferencial, de modo que en lugar de pagar la tasa fiscal corporativa de 15%, la que han pagado empezó en 8% y se incrementó durante el periodo de cinco años hasta el 15% completo.

En 2014, el BMW Group anunció planes para construir una planta nueva en San Luis Potosí, México. Esta decisión estaba en línea con la política estratégica de BMW de asegurar un crecimiento equilibrado globalmente, y de continuar su práctica de “la producción sigue al mercado”. Según BMW, esta decisión subraya su compromiso con la región del TLCAN, e implica una inversión de 1 000 millones de dólares durante los siguientes años. BMW anticipa abrir la planta en 2019, cuando se espera que la fuerza laboral alcance 1 500 personas. La gran cantidad de acuerdos de libre comercio internacionales dentro del área del TLCAN, y con la Unión Europea y los Estados miembros del MERCOSUR, por ejemplo, fueron factores decisivos en la elección de la ubicación. Otras ventajas cruciales fueron la mano de obra local altamente calificada, una red sólida de proveedores establecidos y la infraestructura bien desarrollada.⁸

En la línea*Gerentes de la cadena de suministro tienen como objetivo ciudades estadounidenses como oportunidades para reubicarse en el país*

Muchas ciudades estadounidenses de tamaño mediano y otras áreas ahora representan alternativas atractivas a India y otras ubicaciones deslocalizadas para las compañías que consideran consolidar las finanzas, la TI y otras operaciones de servicios de negocios de servicio compartido o centros de servicios de negocios globales, de acuerdo con la nueva investigación de The Hackett Group, Inc.

La investigación encontró que la disminución en la brecha en los costos de mano de obra, combinada con factores como tasas de rotación más bajas, mayor conocimiento del negocio, proximidad con los clientes y la sede central, e incentivos fiscales estatales han creado las condiciones para que muchas compañías consideren ahora seriamente las ubicaciones en Estados Unidos, en particular para los centros que manejan procesos complejos y de gran valor.

Verizon Communications es una de muchas compañías que han tomado la decisión de ubicar las operaciones de los servicios de negocios en forma nacional, consolidando a casi 1 500 de su personal de operaciones de finanzas en dos centros de servicio en Estados Unidos durante los dos años anteriores.

El Programa Consultivo Ejecutivo de Servicios de Negocios Globales (*Global Business Services Executive Advisory Program*) de The Hackett Group elaboró la investigación que proporciona clasificaciones detalladas para más de 30 ciudades a lo largo de Estados Unidos, basadas en una mezcla ponderada de factores. Las 10 ciudades principales en la investigación son Syracuse, NY; Jacksonville, FL; Tampa, FL; Lansing, MI; Grand Rapids, MI; Atlanta, GA; Allentown, PA; Green Bay, WI; Richmond, VA; y Longmont, CO.

Una investigación previa de The Hackett Group ha encontrado que aunque la deslocalización ha conducido a una disminución impresionante en el número de empleos corporativos de TI, finanzas, abastecimiento y RH en Estados Unidos, el número de empleos nuevos en los negocios de servicios que se deslocalizaban ha disminuido de manera constante durante los años pasados y continuará haciéndolo, conforme las compañías alcanzan los límites prácticos del tipo de trabajo en estas áreas que puede ser efectivamente deslocalizado.

“Las compañías se dan cuenta de que Estados Unidos se vuelve una opción cada vez más viable para los elementos de su organización de prestación de servicios, y vemos un crecimiento real en este sector, con casi 700 centros de excelencia en el país, centros de servicios compartidos y operaciones de servicios empresariales globales ahora en marcha”, dijo el Líder Principal de Práctica Consultiva de Ejecutivos de Finanzas Globales (*Principal and Global Finance Executive Advisory Practice Leader*) de The Hackett Group, Jim O'Connor.

Agrega que los costos de mano de obra y operación todavía son altos en Estados Unidos comparados con el este de Europa, América Latina y Asia. Pero la brecha se reduce, y hay otros beneficios significativos.

“Con mayor frecuencia, estos beneficios superan el costo adicional. Además, la respuesta del público a la deslocalización ha hecho que mantener los empleos ‘en casa’ sea una opción atractiva para las compañías estadounidenses”, dijo.

Fuente: Patrick Burnson, Editor ejecutivo, *Logistics Management and Supply Chain Management Review*, 26 de mayo de 2015.

4.4.1.6 Redes de proveedores

En el caso de una instalación de manufactura, la disponibilidad y el costo de las materias primas y los componentes, al igual que el costo de transportar estos materiales al sitio propuesto para la planta, son aspectos importantes. Para un centro de distribución, es esencial saber cómo se ajustarán los sitios propuestos para la instalación con las ubicaciones geográficas de las instalaciones clave de los proveedores. Para entender mejor las soluciones factibles para este tipo de problemas, deben considerarse las sensibilidades de costo y servicio de los movimientos de entrada de los proveedores.

Como ejemplo considere el caso de Lear Corporation, una compañía que proveía asientos para ciertas plantas de camiones de Ford Motor Company. En esencia, los asientos se manufacturaban en secuencia de modo que fueran directo del vehículo de entrega a la línea de montaje de Ford en el orden en que serían instalados. De frente con la necesidad de expandirse y sabiendo que su planta existente estaba rodeada por tierra, Lear eligió un nuevo sitio para la planta que estaba a 10 minutos de una planta y a 20 minutos de la otra. Como resultado, por 20 horas al día, los camiones cargados con asientos dejaban la fábrica de Lear cada 15 minutos. Según los funcionarios de la compañía Lear, la ubicación estaba tan lejos del cliente como podían permitirse y todavía hacer verdaderas entregas JIT.

4.4.1.7 Costos de la tierra y servicios públicos

Dependiendo del tipo de instalación en consideración, los problemas relacionados con el costo de la tierra y la disponibilidad de los servicios públicos necesarios son más o menos importantes. En el caso de una planta de manufactura o un centro de distribución, por ejemplo, cierta superficie o cierto tamaño mínimo del terreno pueden ser necesarios para su uso actual, así como para una expansión futura. Esto representa un gasto potencialmente considerable. Es importante considerar factores como los códigos de construcción locales y el costo de la construcción. Además, la disponibilidad y el costo de los servicios públicos como energía eléctrica, alcantarillado y eliminación de desechos industriales deben tenerse en cuenta en el proceso de toma de decisiones.

4.4.1.8 Infraestructura de TI

Un problema cada vez más relevante que concierne a la ubicación de las instalaciones de la cadena de suministro es la disponibilidad de una infraestructura de TI idónea que se refiere al hardware, el software, la red y los recursos de talento necesarios. En general, la velocidad y la calidad de la transmisión de datos tendrá impactos importantes en la eficacia de las operaciones de la cadena de suministro en varias regiones y países del mundo. Los problemas específicos pueden incluir habilitación de la red, conectividad a internet, cortafuegos y seguridad en los materiales.

Una medida común de la capacidad de la TI es el ancho de banda, medido en Mbps (megabytes por segundo). Según se reportó en Bloomberg Business, entre los países con las velocidades máximas promedio más rápidas estaban Hong Kong, Corea del Sur y Japón.⁹ De manera alternativa, ejemplos de otros países que intentan mejorar las capacidades de ancho de banda son Corea del Sur, Argentina, India, Egipto e Indonesia.

4.4.1.9 Preferencias de la compañía

Aparte de todos los tipos de factores precedentes, una compañía, o de hecho su director ejecutivo, puede preferir una determinada región o área local para la ubicación de una instalación de logística. Por ejemplo, una compañía quizá prefiera ubicar todas las instalaciones nuevas en áreas rurales dentro de un radio de 80 kilómetros de un área metropolitana importante. O tal vez desee ubicar sus instalaciones en áreas donde los competidores ya tienen presencia. En otros casos, una empresa quizá desee ubicar las instalaciones en un área donde disfrute de acceso común con otras empresas a los beneficios como suministro de mano de obra capacitada, recursos de mercadotecnia excelentes o proximidad con industrias proveedoras clave. Este determinante se conoce como **aglomeración**, un fenómeno que en ocasiones explica por qué ciertas empresas tienden a coubicar instalaciones. Conforme continúa desarrollándose la tendencia hacia la globalización en el mundo empresarial de hoy, será interesante ver el crecimiento y la expansión de la aglomeración para lograr varios tipos de sinergias.

4.4.2 Tendencias actuales que rigen la selección del sitio

Además de enfocarse en varios determinantes de ubicación globales/nacionales/regionales, la tabla 4.1 también identifica otros que se centran en forma más directa en sitios específicos que pueden estar en consideración. Viendo de manera más general el tema de las ubicaciones específicas de sitio, diversas tendencias en el ambiente de la cadena de suministro de hoy pueden tener

efectos significativos en las decisiones que involucran la ubicación de la instalación de logística. Entre ellos están los siguientes:

- Posicionamiento estratégico de inventarios, como los artículos rentables de movimiento rápido que pueden localizarse en instalaciones de logística “orientadas hacia el mercado”. Los artículos menos rentables de movimiento más lento pueden localizarse en instalaciones regionales o nacionales. Estos ejemplos son consistentes con la implementación de estrategias de segmentación de inventario eficaces.
- Aparte de una tendencia general hacia la eliminación de muchas operaciones de mayorista/distribuidor, las compañías se mueven hacia un mayor uso de la entrega “directa al cliente” desde la manufactura y otras ubicaciones hacia arriba de la cadena de suministro. Muchas veces, esto elude y disminuye la necesidad de redes completas de instalaciones de distribución. El incremento en el uso de envíos “directos” proporciona entregas de producto directo de la fábrica al cliente, eliminando por tanto la necesidad de capacidades de distribución intermedias.
- Hay un uso creciente y una necesidad de instalaciones de conexión cruzada ubicadas de manera estratégica que sirven como puntos de transferencia para los envíos consolidados que necesitan ser desagregados o mezclados en embarques típicamente menores para la entrega a los clientes individuales. Un ejemplo de esto sería la consolidación de embarques de múltiples proveedores en cargas completas de tráiler que son enviados a las tiendas minoristas o los puntos de uso. Aplicado a los movimientos de entrada, este concepto puede reducir de manera considerable la necesidad de instalaciones de consolidación de entrada.
- La diligencia necesaria para las decisiones de ubicación y selección del sitio coloca gran énfasis en el acceso a los aeropuertos y puertos marítimos importantes para los embarques de importación y exportación.
- Un mayor uso de proveedores de servicios de logística externos, quienes pueden asumir parte o toda la responsabilidad de mover los productos de una empresa a sus clientes o mover sus componentes y materiales de entrada a su proceso de manufactura. En el ámbito global, muchas de estas compañías desarrollan capacidades especializadas para facilitar los movimientos de los embarques de importación y exportación.
- Como se verá más adelante en este capítulo, el creciente interés en las capacidades omnicanal ha elevado la importancia no solo de tomar buenas decisiones de ubicación, sino también de integrar enfoques alternativos para satisfacer la demanda del cliente/consumidor.

4.5 Enfoques de modelamiento

Esta sección se centra en el tema de los enfoques de modelamiento que pueden proporcionar información sobre la elección del diseño de una red de cadena de suministro. Como tales, las técnicas expuestas aquí son aplicables a una amplia gama de cuestiones relativas a las ubicaciones de plantas, centros de distribución y clientes y a los flujos de productos e información para apoyar el funcionamiento de la cadena de suministro. Estos se aplican a las decisiones de diseño de la red que pueden tomarse de una forma nacional y global. Los principales enfoques de modelamiento que se estudiarán son optimización, simulación y modelos heurísticos. Una cobertura detallada del método de la cuadrícula para la ubicación de la instalación se incluye como parte de la exposición de los enfoques de modelamiento heurístico.

Como se indicó antes, el uso de técnicas de modelamiento apropiadas facilitará una comparación del funcionamiento y la efectividad de costo/servicio de las redes de cadena de suministro actuales frente a las propuestas. Una vez que se ha seleccionado un procedimiento de modelamiento apropiado, debe usarse para ayudar a identificar una red que sea consistente con

los objetivos clave identificados antes en el proceso de rediseño de una red de cadena de suministro. Después de identificar las soluciones preliminares, deberán realizarse análisis del tipo “¿qué pasaría si...?” para probar la sensibilidad de los diseños recomendados a los cambios en las variables clave de la cadena de suministro.

4.5.1 Modelos de optimización

El modelo de optimización se basa en procedimientos matemáticos precisos que son diseñados para encontrar la “mejor” solución, dada la definición matemática del problema en evaluación, y todas las suposiciones que se hayan hecho. Esto significa que es posible demostrar matemáticamente que la solución resultante es la mejor. El modelo de cantidad económica de pedido o EOQ (*Economic Order Quantity*) simple, que se comentará en un capítulo posterior, es ejemplo de una técnica que produce una solución óptima.

Aunque se reconocen restricciones relevantes, los enfoques de optimización en esencia seleccionan un curso de acción adecuado a partir de un número de alternativas factibles. Los modelos de optimización en uso en la actualidad incorporan técnicas como la programación matemática (lineal, integral, dinámica, lineal entera mixta, etc.), particiones en conjunto, enumeración, secuenciación y el uso de técnicas matemáticas avanzadas. Muchas de estas se han incorporado en paquetes de software disponibles en forma comercial.

La figura 4.3 lista ejemplos de problemas estratégicos/gerenciales que pueden ser abordados con técnicas de optimización. Hay varias ventajas de usar este tipo general de enfoque:

- Al usuario se le garantiza la mejor solución posible para un conjunto determinado de datos y suposiciones.
- Muchas estructuras de modelo complejas pueden manejarse en forma correcta.
- El análisis y la evaluación de todas las alternativas que se han generado dan como resultado un análisis más eficiente.
- Es posible hacer comparaciones de una corrida confiable a otra en vista de que se garantiza la mejor solución para cada corrida.
- Los ahorros en costo o ganancia entre las soluciones óptima y heurística pueden ser significativos.¹⁰

El objetivo clásico de un modelo de diseño de una red ha sido establecer el número, la ubicación y el tamaño de los centros de distribución de los bienes terminados y los flujos de productos asociados a modo de minimizar los costos y mantener o mejorar el servicio al cliente. Ahora el mandato es diseñar la *cadena de suministro completa*, desde la fuente de las materias primas hasta el cliente final. Esta visión emergente abarca suministro, múltiples etapas o procesos de manufactura, funciones del centro de distribución y todos los flujos de transportación relacionados. La eficacia de la administración de la cadena de suministro se considera cada vez más como un arma competitiva, y las preocupaciones sobre la minimización del costo son reemplazadas por la maximización de la ganancia (o mejora del capital de los accionistas). En resumen, en la actualidad es casi imposible responder las interrogantes del diseño de una red sin la ayuda de herramientas poderosas de apoyo para la decisión. Hoy las bases de datos son muy extensas en términos de tamaño y las combinaciones de instalaciones y patrones de apoyo se cuentan por millones de millones. Por fortuna, se cuenta fácilmente con ayuda para afrontar esta clase de decisiones.¹¹

Una de las técnicas de optimización relativamente fácil de entender y que ha recibido de manera tradicional una atención considerable es la programación lineal (PL). Este enfoque es más útil para enlazar las instalaciones en una red donde las limitaciones en el suministro y la demanda en plantas, centros de distribución o áreas de mercado deben ser tratadas como restricciones. Por ejemplo, dada una función objetiva que centre la atención en minimizar el costo total, la PL define el patrón de distribución óptimo de la instalación consistente con las restricciones de demanda y suministro del problema. Aunque esta técnica en realidad es bastante

Figura 4.3**Problemas estratégicos/gerenciales representativos relevantes para el modelamiento de una red de cadena de suministro**

- I. **Problemas de la instalación** (tipos: proveedor, manufactura, centro de distribución, conexión cruzada, reserva, puerto)
 - A. Número, tamaño y ubicación
 - B. Propiedad
 - C. Misión
- II. **Problemas de la misión de la instalación**
 - A. Volúmenes, costos y límites de abastecimiento del proveedor de materias primas
 - B. Volúmenes, costos, capacidades y requerimientos de inventario de manufactura de la ubicación de la planta
 - C. Capacidad y niveles de almacenamiento, costos de operación, rendimiento y capacidad de almacenamiento, y requerimientos de inventario del centro de distribución
 - D. Puerto, conexión cruzada y niveles de capacidad de la reserva, costos operativos y límites de capacidad
- III. **Problemas de mercadotecnia**
 - A. Selección de la campaña
 - B. Mercado, canal, producto
 - C. Selección (ganancia máxima)
- IV. **Problemas de política importantes**
 - A. Abastecimiento estratégico
 - B. Expansión del mercado objetivo
 - C. Expansión internacional
 - D. Vulnerabilidad de la cadena de suministro
 - E. Fusiones y adquisiciones
 - F. Planificación de capacidad
 - G. Política de transportación
 - H. Demanda/suministro estacional
 - I. Planeación a largo plazo
 - J. Estrategia de inventario
 - K. Aduanas/canal/rentabilidad del producto
 - L. Introducciones y eliminaciones del producto
 - M. Medición y objetivos de la sostenibilidad
 - N. Perfiles de uso de energía y carbono
 - O. Rentabilidad y costo de atender al cliente

Fuente: SAILS: *Strategic Analysis of Integrated Logistics Systems* (Manassas, VA: Insight, Inc. 2015). Reproducido con autorización

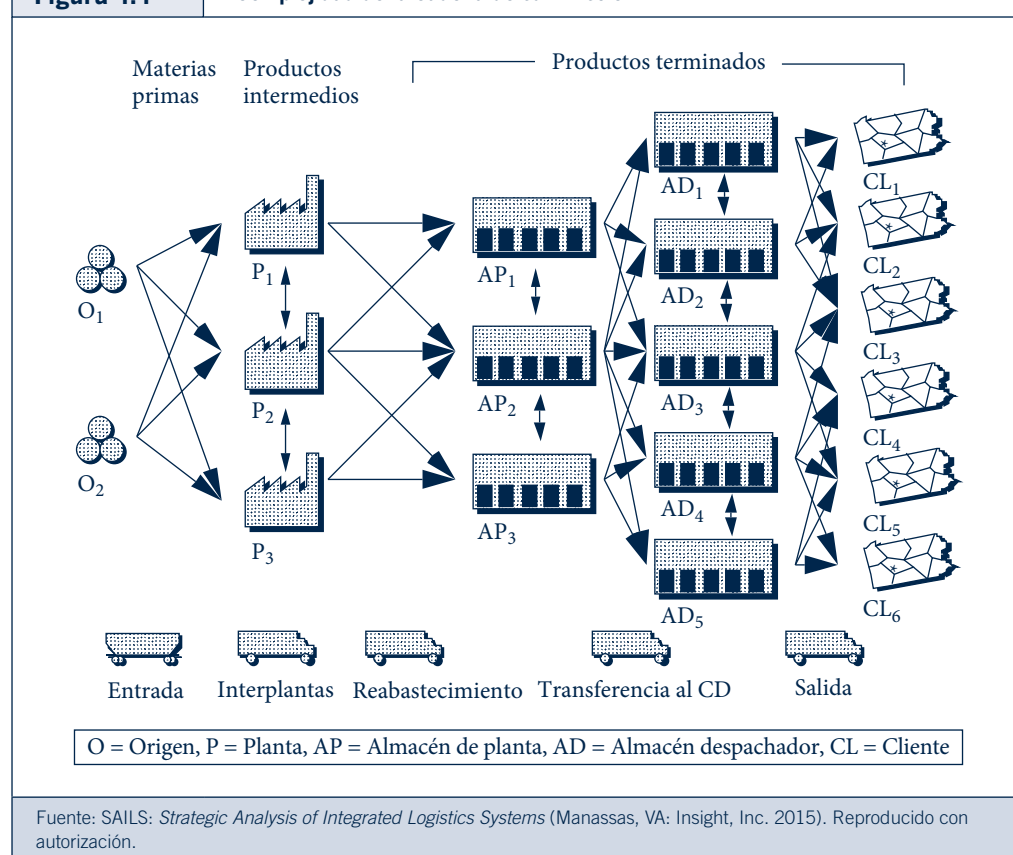
útil, su aplicabilidad es limitada debido a la necesidad de que la formulación del problema sea determinista y capaz de aproximación lineal. Además, el uso de la PL en sí no permite la consideración de costos fijos al igual que variables de operación de las instalaciones de logística. Así, aunque la solución de una aplicación de la PL es óptima, se basa de manera típica en un conjunto de suposiciones relativamente reducido.

En una escala más avanzada, el uso de programación lineal entera mixta permite la consideración de problemas como costos fijos y variables, restricciones de capacidad, economías de escala, limitaciones de productos cruzados y requerimientos de suministro únicos. Uno de los principales modelos de este tipo es el **análisis estratégico de sistemas logísticos integrados (SAILS, strategic analysis of integrated logistics systems)**, desarrollado por Insight, Inc. La figura 4.4 ilustra la complejidad de la cadena de suministro que puede abordarse con un modelo de optimización de red idóneo como SAILS. En resumen, SAILS es un sistema de apoyo para la decisión completamente integrado que puede usarse para elaborar, modificar, resolver e interpretar modelos de diseño de cadena de suministro estratégica complejos. SAILS ha permitido a las compañías analizar las operaciones de un extremo a otro y explorar cómo los cambios potenciales afectan el servicio, los costos, el despliegue de activos, la sostenibilidad y el riesgo. SAILS combina un motor de optimización poderoso con una interfaz excepcionalmente fácil de usar, bases de datos de soporte extensas, una maquinaria poderosa de preparación de datos, opciones de generación de escenarios detalladas y capacidades de reporte integrales. SAILS se diseñó originalmente para analizar los problemas estratégicos que implican compromisos de recursos a largo plazo, pero muchos usuarios también han abordado con éxito problemas tácticos, como la planeación de la producción de primer nivel, el equilibrio de la línea de producción, la pre construcción estacional, etcétera.¹²

Una vez que se ha creado una base de datos de modelamiento, ya sea simple o compleja, el uso de SAILS facilita la generación y la evaluación rápida de muchos escenarios alternativos para análisis.¹³ Numerosos controles de planeación de embarques también permiten al usuario evaluar el impacto en la red de varias opciones de planeación de embarques como agrupación, escalas,

Figura 4.4

Complejidad de la cadena de suministro



recolecciones y embarques directos de planta. SAILS es una herramienta de modelamiento de logística muy flexible que puede usarse para una gama de problemas desde simples hasta aquellos en los cuales pueden existir datos en forma de millones de transacciones de embarque. Cuando se ha generado un escenario de modelamiento determinado, SAILS utiliza la programación lineal entera mixta, junto con una técnica avanzada llamada **factorización de red**, para producir una solución óptima. Las entradas de datos típicas para SAILS incluyen demanda del cliente (ya sea pronóstico o histórica); producto agregado e identificación del cliente; datos de la instalación para plantas y centros de distribución (CD); opciones y tarifas de transportación; y consideraciones de políticas como reglas de planeación de embarques, restricciones de inventario en el CD y requerimientos de servicio al cliente.

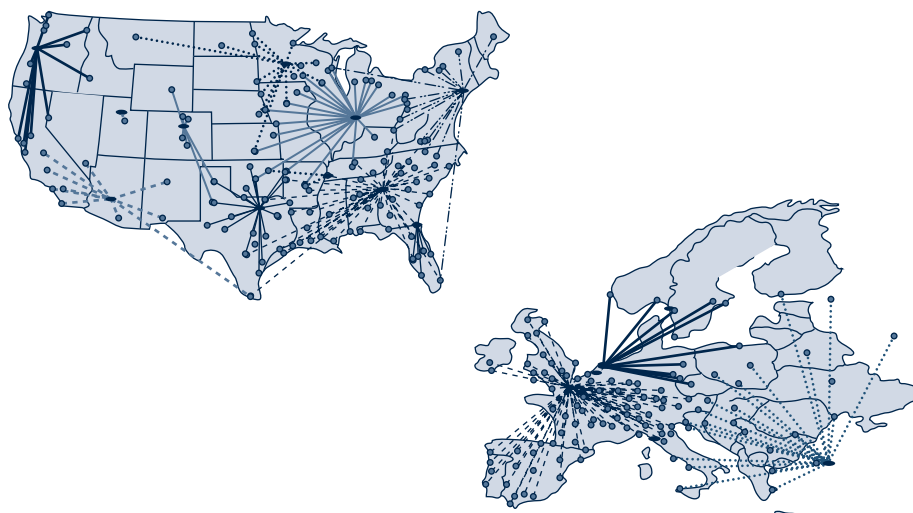
Aunque los enfoques de optimización por lo general requieren recursos de cómputo considerables, en la actualidad la disponibilidad de sistemas capaces ha facilitado en gran medida su facilidad de uso. Junto con mejoras en el diseño de modelos y tecnologías de resolución, los enfoques futuros deben ser aún más convenientes para su uso general por las personas involucradas en el diseño y análisis de cadenas de suministro.

Además de técnicas analíticas mejoradas, la disponibilidad de representaciones visuales detalladas de redes de logística ha mejorado nuestra capacidad para obtener conocimientos sobre redes alternativas. La figura 4.5 es un ejemplo de los tipos de alternativas de “geomapeo” de las que se dispone en la actualidad.

4.5.2 Modelos de simulación

El segundo enfoque para el diseño de una red de cadena de suministro incluye el desarrollo y el uso de **modelos de simulación**. La simulación se define como “el proceso de diseñar un modelo de un sistema real y llevar a cabo experimentos con este modelo con el propósito de entender el comportamiento del sistema o de evaluar varias estrategias dentro de los límites impuestos por un criterio o conjunto de criterios para la operación del sistema”.¹⁴ La simulación de red implica desarrollar una representación computarizada de la red de la cadena de suminis-

Figura 4.5 Representaciones de mapeo geográfico



Fuente: Insight, Inc. (2006). Reproducido con autorización.

tro y luego observar el costo y servicio característicos de la red conforme varían las estructuras de costo, las restricciones y otros factores. Se ha afirmado que el proceso de simulación es “nada más ni nada menos que la técnica de realizar experimentos de muestreo sobre el modelo del sistema”.¹⁵

Para el análisis de la ubicación, el uso de la simulación permite al responsable de la toma de decisiones probar el efecto de las ubicaciones alternativas sobre los niveles de costos y servicio. El modelamiento requiere una recopilación y análisis extensos de datos para determinar la manera en que interactúan los factores del sistema como la transportación, el almacenamiento, el inventario, el manejo de materiales y los costos de mano de obra. El proceso de simulación evalúa los sitios seleccionados por el responsable de la toma de decisiones para determinar los costos respectivos. La simulación no garantiza una solución óptima, sino que simplemente evalúa las alternativas con las que se le alimenta.¹⁶ Una característica crucial de una herramienta de simulación es si es de naturaleza estática o dinámica. Una herramienta dinámica no solo incorpora una perspectiva de tiempo de periodos múltiples, sino que también actualiza el estado del sistema para cada periodo con base en los resultados de los periodos previos.

Aunque es muy diferente de la optimización, el uso de las técnicas de simulación tiene una gran aplicabilidad en la planeación de una red de cadena de suministro. Si bien no produce una solución “óptima”, es muy robusta porque incorpora con facilidad varias suposiciones que pueden aproximar estrechamente la realidad (por ejemplo, costos de transportación, costos de mano de obra, estructuras de fijación de precios, etc.). Además, los enfoques de simulación son idóneos para incorporar descripciones de problemas relativamente completas y detalladas. En ocasiones se usa primero un enfoque de optimización para identificar y evaluar alternativas de diseño de red factibles, y luego se usan modelos de simulación altamente personalizados para enfocarse en la red de logística exacta que cumplirá mejor los objetivos deseados.

4.5.3 Modelos heurísticos

Los **modelos heurísticos** son capaces de acomodar definiciones amplias de problemas, pero no están diseñados para proporcionar una solución óptima. El uso de un enfoque heurístico puede ayudar a reducir un problema a un tamaño manejable y buscar en forma automática entre varias alternativas en un intento por encontrar una mejor solución. Como se indica en la exposición de la técnica de la cuadrícula que sigue, los enfoques heurísticos pueden proporcionar una buena aproximación a la ubicación de menor costo en un problema de decisión complejo. Para reducir el número de alternativas de ubicación, el responsable de la toma de decisiones debería incorporar en el programa heurístico las características del sitio que se consideran óptimas.

Por ejemplo, el equipo de ubicación puede considerar deseable un sitio para almacén que esté 1) dentro de 32 kilómetros de un área comercial importante, 2) al menos a 400 kilómetros de otros centros de distribución de la compañía, 3) dentro de cinco kilómetros de una autopista interestatal y 4) dentro de 64 kilómetros de un aeropuerto importante. El modelo heurístico busca sitios con estas características, reduciendo por lo tanto el número de sitios alternativos a aquellos que el responsable de la toma de decisiones considere prácticos.

Además, las reglas de decisión heurística en ocasiones se incorporan en el proceso de toma de decisiones en lo que parecen ser “reglas empíricas”. Los ejemplos pueden incluir localizar centros de distribución de modo que todos los clientes dentro de un área particular puedan recibir entregas en uno o dos días, o asegurar que las plantas están ubicadas en la vecindad de las ubicaciones de proveedores clave, seleccionando quizá proveedores que tengan ubicaciones próximas a la localización de su planta.

Aunque a veces se piensa que la palabra “heurística” implica un grado menor de complejidad y rigor que los enfoques de optimización y simulación, es común que los enfoques heurísticos sean muy complejos en términos de la forma en que están estructurados. Además, los enfoques heurísticos en ocasiones se usan junto con modelos de optimización complejos, en particular cuando esto resulta en un modelo más aproximado, pero solucionable.

4.5.4 Escollos potenciales del modelamiento de la cadena de suministro que se deben evitar

De acuerdo con Paul Bender, deben evitarse varios escollos comunes en el diseño y la implementación de una cadena de suministro mundial óptima.¹⁷ Reconocerlos con anticipación debe ayudar a maximizar el valor que se logrará con el uso de técnicas matemáticas apropiadas para el diseño de una red de cadena de suministro.

- **Horizonte a corto plazo.** A menos que las características del modelamiento se diseñen, implementen y usen con una perspectiva a largo plazo, es probable que ocurra una suboptimización significativa.
- **Muy poco o demasiado detalle.** Muy poco detalle puede dificultar la implementación de los resultados debido a la información insuficiente; y demasiado detalle puede crear una complejidad innecesaria, haciendo más difícil entender los resultados y más difícil implementarlos de manera efectiva.
- **Pensar en dos dimensiones.** Aunque el uso de mapas bidimensionales ciertamente ayuda a proporcionar información sobre los problemas de la cadena de suministro, la geometría de las redes puede ignorar el costo y las dispersiones geográficas de la demanda. En distancias considerables, y en particular para los análisis de una cadena de suministro global, la curvatura de la Tierra puede distorsionar los cálculos de la distancia, en cuyo caso deben hacerse los ajustes necesarios.
- **Usar costos publicados.** Muchos costos publicados tienden a representar precios de “lista” que necesitan modificarse para reflejar lo que puede resultar después de que ocurran negociaciones significativas entre compradores y vendedores de servicios de transporte.
- **Costos inexactos o incompletos.** Los análisis basados en información que no es suficientemente exacta conducen a resultados inválidos; los pronósticos inexactos de costos dan como resultado asignaciones subóptimas de recursos, lo que por lo general conduce a estrategias deficientes.
- **Fluctuación de las entradas del modelo.** Dadas las incertidumbres prevaletentes en muchas de las entradas relevantes para los modelos de diseño de una red, es importante llevar a cabo análisis de sensibilidad para estar conscientes de las potenciales oscilaciones amplias en las entradas clave del modelo.
- **Uso de técnicas analíticas erróneas.** Las técnicas y enfoques seleccionados deberán corresponder con el nivel de precisión deseada; la identificación de los objetivos del modelamiento es un precursor importante para la selección de las técnicas que se utilizarán.
- **Falta de un análisis de robustez apropiada.** En vista de que la mayoría o todas las entradas del modelo tienen al menos un elemento de incertidumbre, es importante entender las consecuencias que podrían resultar de la variación en el comportamiento real de las entradas clave del modelo; el análisis de robustez puede ayudar a asegurar la viabilidad y validez de los resultados de los análisis seleccionados.

4.5.5 Ejemplo de un modelamiento heurístico: la técnica de la cuadrícula

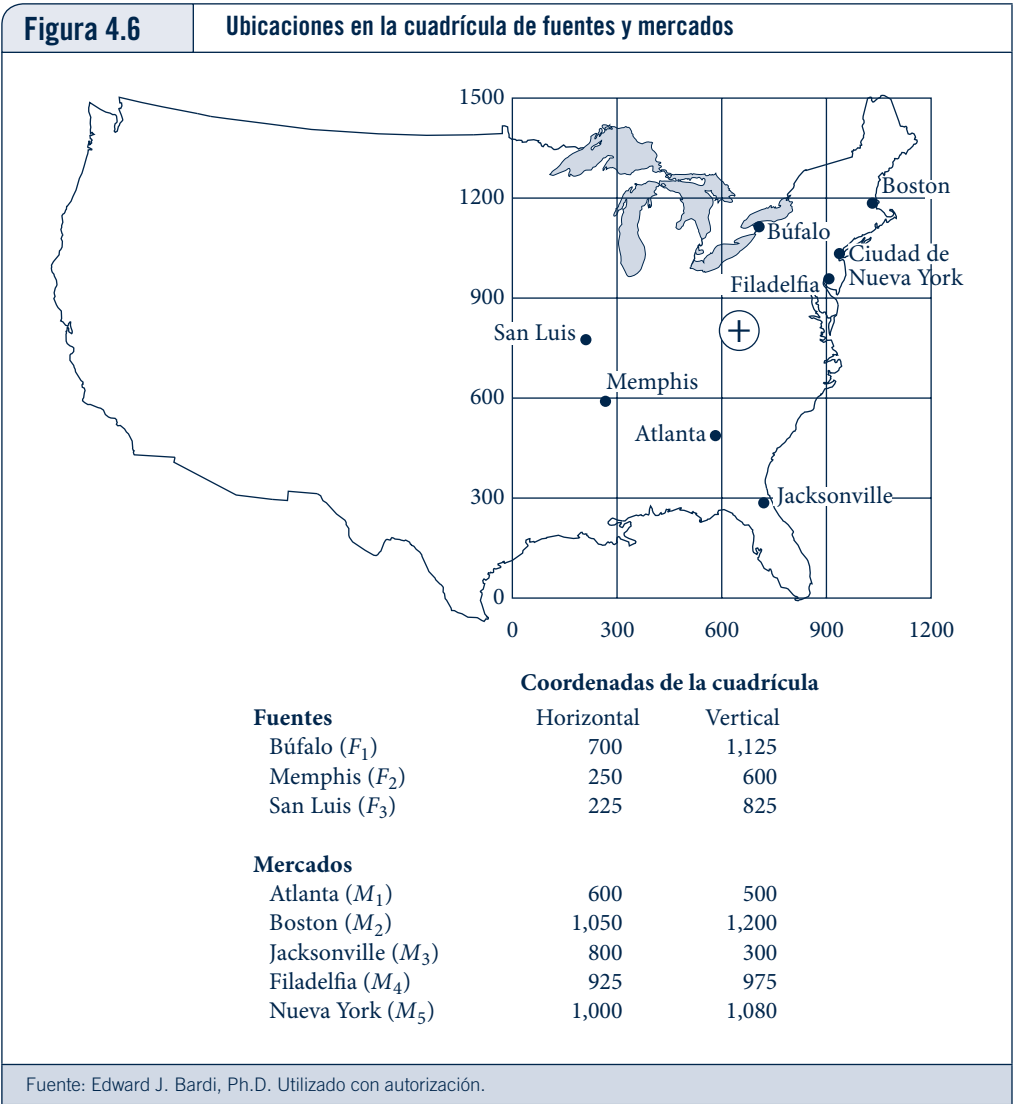
Aunque otros factores también son importantes, la disponibilidad y el gasto de los servicios de transportación por lo común se incluyen en los análisis de ubicación. Mientras la transportación en sí puede representar un costo considerable, los responsables de la toma de decisiones deben procurar tomar la decisión final con base en la gama completa de los factores de costo relevantes, así como en las implicaciones para el servicio al cliente de la alternativa de red que se evalúa.

La técnica de la cuadrícula es un enfoque heurístico simplista, pero bien conocido, para ayudar a las compañías con múltiples mercados y puntos de suministro a determinar la ubicación menos costosa. En esencia, la técnica de la cuadrícula intenta determinar la ubicación de

una instalación fija (como una planta o un centro de distribución) que representa el centro de menor costo para mover materiales de entrada y productos de salida dentro de una cuadrícula geográfica. La técnica determina el “centro de gravedad” de bajo costo para mover materias primas y bienes terminados.

Esta técnica supone que las fuentes de materias primas y los mercados para los bienes terminados son fijos y que una compañía conoce la cantidad de cada producto que consume o vende. Entonces la técnica superpone una cuadrícula sobre el área geográfica que contiene las fuentes de materias primas y los mercados de bienes terminados. El punto cero de la cuadrícula corresponde a una ubicación geográfica exacta, al igual que otros puntos de la cuadrícula. Por lo tanto, la compañía puede identificar cada fuente y mercado por sus coordenadas en la cuadrícula.

La figura 4.6 es ejemplo de una fuente de suministro y ámbito de mercado para una compañía que decide dónde ubicar una planta. La compañía, que ha ubicado las fuentes de suministro y mercados en el mapa y ha superpuesto un sistema de cuadrícula sobre el área fuente-mercado, compra materias primas de fuentes en Búfalo, Memphis y San Luis: F_1 , F_2 y F_3 , respectivamente.



La nueva planta atenderá cinco mercados: Atlanta, Boston, Jacksonville, Filadelfia y Nueva York: M_1 , M_2 , M_3 , M_4 y M_5 , respectivamente.

La técnica define cada ubicación de fuente y de mercado en función de sus coordenadas horizontales y verticales en la cuadrícula. Por ejemplo, el mercado de Jacksonville (M_3) tiene una coordenada horizontal de 800 y una coordenada vertical de 300 en la cuadrícula. La fuente de Búfalo se localiza en las coordenadas 700 horizontal y 1 125 vertical en la cuadrícula.

Es posible visualizar el concepto subyacente de esta técnica como una serie de cuerdas a las cuales se adjuntan pesos correspondientes a los de las materias primas que consume la compañía en cada fuente y de los bienes terminados que vende en cada mercado. Las cuerdas se ensartan a través de agujeros en un plano horizontal; los agujeros corresponden a las ubicaciones de las fuentes y los mercados. Los otros extremos de las cuerdas se atan y los pesos ejercen sus respectivas tensiones en el nudo. Los extremos anudados de las cuerdas finalmente alcanzan el equilibrio; este equilibrio será el centro de masa, o el centro de toneladas-milla.

Podemos calcular este concepto matemáticamente, encontrando el centro de toneladas-milla, o centro de masa, como sigue:

$$C = \frac{\sum_1^m d_i S_i + \sum_1^n D_i M_i}{\sum_1^m S_i + \sum_1^n M_i}$$

donde

C = Centro de masa, o centro de toneladas-milla

d_i = Distancia desde el punto 0 en la cuadrícula a la ubicación en la cuadrícula de la materia prima i

D_i = Distancia desde el punto 0 en la cuadrícula a la ubicación en la cuadrícula del bien terminado i

S_i = Peso (volumen) de las materias primas compradas en la fuente i

M_i = Peso (volumen) de los bienes terminados vendidos en el mercado i

Esta ecuación generará la ubicación de menor costo si las tarifas de transportación para materias primas y bienes terminados son iguales. Pero las tarifas de transportación varían entre mercancías y la ecuación del centro de toneladas-milla no refleja diferencias en los costos de mover mercancías. La tarifa de transportación jala la ubicación hacia la localización de la mercancía con la tarifa más alta. Por lo tanto, las tarifas más altas de bienes terminados atraerán la ubicación de menor costo hacia el mercado de bienes terminados y se reduce la distancia en que la compañía mueve estos bienes de valor más elevado. Esto incrementará la distancia en la que la compañía transporta las materias primas de menor valor.

Por lo tanto, se deben incorporar en nuestro análisis las tarifas de transportación de diferentes productos. Esta modificación es como sigue:

$$C = \frac{\sum_1^m r_i d_i S_i + \sum_1^n R_i M_i}{\sum_1^m r_i S_i + \sum_1^n R_i M_i}$$

donde

r_i = Tarifa de materias primas/unidad de distancia para la materia prima i

R_i = Tarifa de transportación de bienes terminados/unidad de distancia para el bien terminado i

r_i y R_i son las tarifas de transportación por unidad de distancia, y suponemos que son lineales respecto a la distancia. Esta suposición no corresponde con el principio de reducción de las tarifas (que se expondrá más adelante en este capítulo), pero simplifica el análisis.

4.5.5.1 Ejemplo de ubicación de una planta de manufactura

La tabla 4.2 presenta datos relevantes para un ejemplo de ubicación de una planta de manufactura, así como la solución de la técnica de la cuadrícula usando un programa de hoja de cálculo computarizada. Las coordenadas de la cuadrícula de las fuentes de materias primas y mercados corresponden a sus ubicaciones en la cuadrícula de la figura 4.6. Por simplicidad, se supondrá que esta compañía solo produce un tipo de bien terminado, de modo que cada tarifa de transportación del bien es la misma.

Para determinar el centro de menor costo en la cuadrícula, se deben calcular dos coordenadas, una para mover las mercancías a lo largo del eje horizontal y otra para moverlas a lo largo del eje vertical. Se calculan las dos coordenadas usando la fórmula de la técnica de la cuadrícula para cada dirección.

La tabla 4.2 proporciona los cálculos para este ejemplo. Las dos columnas en la extrema derecha contienen los cálculos que indica la ecuación de la técnica de la cuadrícula. La primera columna contiene los cálculos para el numerador horizontal, o la suma de las tarifas por la coordenada de la cuadrícula horizontal por el tonelaje para cada fuente de materias primas y mercado. Los cálculos en la parte inferior de la tabla 4.2 indican el numerador y el denominador de la ecuación de la técnica de la cuadrícula.

Como indica la tabla 4.2, el centro de menor costo para la ubicación de la planta en este ejemplo es 655 en la dirección horizontal y 826 en la dirección vertical. Se miden ambas distancias desde el punto cero de la cuadrícula. La figura 4.6 indica el centro de menor costo como el punto +. La ubicación de menor costo para la planta está en el sureste de Ohio o en el noroeste de West Virginia en el área de Wheeling-Parkersburg.

El ejemplo anterior aplicó la técnica de la cuadrícula para la ubicación de una planta. Las compañías pueden usar también la técnica para resolver los problemas de ubicación de los almacenes. La compañía sigue el mismo procedimiento, pero las plantas de la compañía son las fuentes de materias primas.

4.5.5.2 Ventajas

Las ventajas de la técnica de la cuadrícula están en su simplicidad y su capacidad para proporcionar un punto de partida para el análisis de ubicación. Desde el punto de vista del cálculo, la técnica es relativamente fácil. Una compañía puede generar los datos necesarios a partir de las cifras de ventas, los registros de compras y los documentos de transportación (ya sea la guía de carga o la factura del flete). Es posible una codificación de la ubicación del mercado y la fuente más exacta, al igual que la modificación de la cuantificación de la relación tarifa-distancia. Una computadora puede manejar con facilidad tales refinamientos.

La técnica de la cuadrícula también proporciona un punto de partida para tomar una decisión de ubicación. Aunque el costo de transportación no es el único determinante de la ubicación, el uso de la técnica de la cuadrícula puede ayudar en una etapa temprana en el proceso de diseño de red ayudando al responsable de la toma de decisiones a enfocarse en un área o áreas que sean logísticamente ventajosas. Por ejemplo, el uso de la técnica de la cuadrícula quizá sugiera que un centro de distribución localizado en los Países Bajos puede ser logísticamente ventajoso para atender como un punto de distribución para embarques destinados a puntos de entrega final en el oeste de Europa. Este es un gran paso adelante en el proceso de decisión de la ubicación, mientras pasos posteriores en el proceso pueden ayudar a identificar ubicaciones preferidas dentro del área más amplia que es el objetivo.

4.5.5.3 Limitaciones

La técnica de la cuadrícula tiene limitaciones que el responsable de la toma de decisiones debe reconocer. Primera, es un enfoque estático, y la solución solo es óptima para un punto en el tiempo. Las modificaciones en los volúmenes que compra o vende una compañía, en las tarifas de transportación o en las ubicaciones de las fuentes de materias primas o del mercado

Tabla 4.2 Análisis con la técnica de la cuadrícula del ejemplo de ubicación de una planta de manufactura

FUENTES/ MERCADOS	TARIFA \$/ TONELADAS- MILLA (A)	TONELA- DAS (B)	COORDENADAS DE CUADRÍCULA		CÁLCULOS	
			HORIZONTAL	VERTICAL	(A) × (B) × HORIZONTAL	(A) × (B) × VERTICAL
Búfalo (F_1)	\$0.90	500	700	1,125	315,000	506,250
Memphis (F_2)	\$0.95	300	250	600	71,250	171,000
San Luis (F_3)	\$0.85	<u>700</u>	225	825	<u>133,875</u>	<u>490,875</u>
		1,500			520,125	1,168,125
Atlanta (M_1)	\$1.50	225	600	500	202,500	168,750
Boston (M_2)	\$1.50	150	1,050	1,200	236,250	270,000
Jacksonville (M_3)	\$1.50	250	800	300	300,000	112,500
Filadelfia (M_4)	\$1.50	175	925	975	242,813	255,938
Nueva York (M_5)	\$1.50	<u>300</u>	1,000	1,080	<u>450,000</u>	<u>486,000</u>
	TOTALES	<u>1,100</u>			<u>1,431,563</u>	<u>1,293,188</u>
			HORIZONTAL		VERTICAL	
			Numerador: $\Sigma (r \times d \times S) =$		520,125	1,168,125
			$+\Sigma (R \times D \times M) =$		<u>1,431,563</u>	<u>1,293,188</u>
			Suma		1,951,688	2,461,313
			Denominador: $\Sigma (r \times S) =$		1,330	1,330
			$+\Sigma (R \times M) =$		<u>1,650</u>	<u>1,650</u>
			Suma		2,980	2,980
			Centro de la cuadrícula		655	826

Fuente: Edward J. Bardi, Ph.D. Utilizado con autorización.

cambiarán la ubicación de menor costo. Segunda, la técnica supone tarifas de transportación lineales, mientras que las tarifas de transportación reales se incrementan con la distancia, pero menos que de manera proporcional. Tercera, la técnica no considera las condiciones topográficas existentes en la ubicación óptima; por ejemplo, el sitio recomendado puede estar en medio de un lago. Cuarta, no considera la dirección de movimiento apropiada; la mayor parte de los movimientos ocurren a lo largo de una línea recta entre dos puntos, no en forma “vertical” y luego “horizontal”.

4.5.5.4 Análisis de sensibilidad

Como se mencionó en el párrafo anterior, la técnica de la cuadrícula es un enfoque estático; la ubicación calculada solo es válida para la situación analizada. Si cambia cualquiera de los factores, como las tarifas de transportación, las ubicaciones del mercado y de la fuente, y los volúmenes, también cambia la ubicación de menor costo.

El análisis de sensibilidad permite al responsable de la toma de decisiones plantear preguntas del tipo “¿qué pasaría si...?” y medir el impacto resultante en la ubicación de menor costo. Por ejemplo, el responsable de la toma de decisiones puede examinar la ubicación de menor costo a la luz de una proyección de ventas de cinco años al insertar los volúmenes de ventas en el mercado estimados en la ecuación de la técnica de la cuadrícula y determinar la ubicación de menor costo. Otros escenarios podrían incluir la adición de nuevos mercados y fuentes, la eliminación de mercados y fuentes, y el cambio en los modos de transportación, lo que resulta en una modificación de las tarifas.

El apéndice 4A proporciona detalles y explicaciones de dos análisis de sensibilidad realizados para el problema del método de la cuadrícula en la tabla 4.2. El primer escenario “¿qué pasaría si...?” considera cambiar de ferrocarril a camión para atender el mercado de Jacksonville; la modificación implica un incremento de 50% en la tarifa. El segundo análisis de sensibilidad considera la eliminación de una fuente de suministro en Búfalo y el incremento en 500 toneladas de la cantidad que la compañía del ejemplo compra de Memphis. Como se examina más adelante en el apéndice 4A, es posible concluir de estos análisis de sensibilidad que las tarifas, los volúmenes de producto y las ubicaciones fuente/mercado afectan la ubicación de menor costo de la planta.

También se incluye en el apéndice 4A una exposición de cómo el método de la cuadrícula es aplicable a la tarea de determinar la ubicación de un centro de distribución en una ciudad.

4.5.6 Pragmática de la transportación

Hay varios ejemplos que son representativos de los detalles realistas que es preciso considerar cuando se llevan a cabo análisis del diseño de una red. Estos se conocen como pragmática de la transportación. Algunos de estos se resumen a continuación, aunque se incluyen más detalles en el capítulo posterior en este texto sobre el tema de la transportación.

Principio de reducción de la tarifa. Las exposiciones previas resaltaron la importancia del factor transportación en la decisión de ubicación de la instalación. Para simplificar nuestros análisis, suponemos que los costos de transportación fueron representados por un costo fijo por milla. Sin embargo, los costos de transportación por milla tienden a disminuir conforme aumenta el número de millas, y por lo tanto esto necesita incluirse en nuestros enfoques de modelamiento para reflejar mejor los detalles reales de las estructuras de las tarifas. Conocido como el principio de “reducción de la tarifa”, este resulta de la capacidad del transportista para extender ciertos costos de embarque fijos, como carga, facturación y manejo, a lo largo de un número mayor de millas.

Tarifas por zona o generales. Una excepción notable en la estructura tarifaria precedente es la tarifa por zona o tarifa general. Este tipo de tarifa no se incrementa con la distancia; se mantiene igual desde un origen hacia todos los puntos en el área de cobertura. Quizá el ejemplo más común es el de las tarifas por zona, como las que usa UPS, donde se establecen zonas geográficas y los precios para todos los puntos en la misma zona son idénticos. De manera alternativa, en ocasiones los transportistas establecen esas tarifas para asegurar un precio competitivo para un producto en un área determinada, garantizando por lo tanto la demanda para el producto y su transportación. El ejemplo de una tarifa general sería la misma tarifa de vino que viaja desde la Costa Oeste hacia todos los puntos al este de las Montañas Rocosas, lo que permitiría al vino de la Costa Oeste competir con los vinos importados que entran en la Costa Este.

Zonas comerciales. Un área de tarifa general específica es la **zona comercial**, la definición de transportación de una ciudad o pueblo particular. Incluye a la municipalidad en sí más varias áreas circundantes. Las tarifas de la zona comercial que cobran los transportistas a un pueblo o ciudad particular también se aplican a los puntos en el área circundante dentro de la zona comercial.

El impacto de la zona comercial para la ubicación aparece cerca del final del proceso de decisión cuando una compañía selecciona un sitio específico. Si el sitio está fuera de los límites de la zona comercial de la municipalidad, las tarifas que se aplican a la ciudad no se aplican al sitio. Además, un sitio fuera de la zona comercial ve reducida la disponibilidad de transportistas, en especial la disponibilidad de autotransportistas que definen sus ámbitos de operación en términos de operaciones punto a punto.

Zonas de comercio exterior.¹⁸ Una zona de comercio exterior es un área designada donde las compañías pueden establecer operaciones exentas de aranceles o con aranceles diferidos en la mercancía extranjera. Las ZCE hacen que la manufactura estadounidense sea más competitiva al reducir o eliminar las cargas fiscales desiguales sobre las compañías que fabrican o ensamblan productos terminados usando componentes extranjeros. Algunos beneficios de las ZCE son los siguientes:

- La mercancía puede almacenarse dentro de una zona de comercio exterior por un periodo ilimitado y evitar todos los derechos aduanales e impuestos especiales.
- La mercancía puede ser abierta, examinada, ensamblada, mezclada, limpiada, etiquetada o reempacada dentro de una zona.
- La mercancía puede ser exhibida, muestreada o examinada dentro de la zona.
- Los materiales de desecho y la mercancía dañada pueden ser destruidos dentro de la zona para evitar derechos aduanales.

Un ejemplo de la forma en que una zona de comercio exterior puede ayudar a una compañía es la zona de comercio exterior 50 en Long Beach, California.¹⁹ Esta involucra una compañía de electrónica que importa 40 000 capacitores eléctricos por año de Asia con un valor de 200 dólares por unidad o 9.6% de tasa de derechos aduanales. La compañía solicitó permiso para manipular la mercancía (por ejemplo, abrir cajas, realizar inspecciones de control de calidad y reempacar las cajas) antes de su reexportación a México. El producto final se exporta luego a una maquiladora mexicana dentro de una zona libre para manufacturar los bienes terminados. La compañía se beneficia de la eliminación de derechos aduanales dentro de la zona de comercio exterior 50 y obtiene un ahorro anual de 768 000 dólares. En general, hay más de 230 proyectos de zonas de comercio exterior y casi 400 subzonas en Estados Unidos.²⁰

Aunque el uso de zonas de comercio exterior es muy frecuente entre las compañías que tienen una participación considerable en el comercio global, algunos ejemplos incluirían a Sony Electronics, Daimler Chrysler, Mercedes-Benz, JVC America, PetSmart, Honeywell, Apple, Eastman Kodak, Callaway Golf Company, Black & Decker, Caterpillar, General Electric, etcétera.²¹

4.6 Diseño de una red omnicanal

4.6.1 Introducción

En 1886, Richard Sears comenzó a vender relojes para complementar su ingreso regular. En 1896, Sears ofreció su primer catálogo y en 1925 abrió su primera tienda minorista en un centro de catálogos en el lado occidental de Chicago.²² Este fue el primer intento histórico de un minorista por ofrecer a los consumidores más de un punto de acceso a sus productos. En la actualidad, los minoristas con tiendas físicas tradicionales recurren a internet a fin de proporcionar una alternativa para que los clientes compren sus productos. Sin embargo, un estudio reciente encontró que casi un tercio del total de encuestados afirmó que no estaban listos para manejar el menudeo omnicanal, y solo dos por ciento se calificó como muy eficiente en el espacio omnicanal.²³ Una razón posible de esta disparidad es que muchos minoristas todavía mantienen redes de distribución separadas para sus operaciones fuera de línea y en línea. Otra razón podría ser que las operaciones en la red de distribución son diferentes para el reabastecimiento de la tienda en comparación con el reabastecimiento por internet, o para el consumidor.

Sin importar la razón, la tendencia definida es que los minoristas tradicionales colocan prioridad en el menudeo por internet. Amazon ha desempeñado una función significativa en el cambio del panorama minorista para las operaciones en las tiendas tradicionales. De hecho, Amazon ahora es el noveno minorista por su tamaño en Estados Unidos.²⁴ Esta es la primera vez que un minorista sin activos ha entrado en esta lista.

En la línea

Nota dominante: impacto del omnicanal en la administración de la cadena de suministro

En su discurso de apertura de este año, los líderes de la cadena de suministro de Sears dieron a los asistentes una vista de 30 000 pies del estado de cumplimiento del omnicanal desde sus perspectivas únicas y ofrecieron sus conocimientos sobre las mejores prácticas y estrategias principales para los gerentes de logística.

Durante el discurso, Bill Hutchinson, vicepresidente ejecutivo de la cadena de suministro para el venerable minorista, y Jeff Starecheski, vicepresidente de servicios de logística, exploran cómo implementaron una estrategia de cumplimiento omnicanal como una forma de mejorar la experiencia general del cliente.

“Administrar un negocio en la actualidad es esencialmente diferente de lo que era hace 30 años”, dijo Starecheski. “La diferencia más profunda es el nivel de complejidad que las personas tienen que enfrentar”. Por ejemplo, señala el hecho de que muchas compañías que una vez funcionaron dentro de los mercados autónomos simples ahora enfrentan la competencia de jugadores inesperados.

“El menudeo ahora cambia en forma constante, y cambia rápido”, agregó Starecheski. “Los clientes con habilidades digitales son empoderados con información en la punta de sus dedos que no estaba disponible para ellos hace apenas algunos años. En la actualidad, los clientes tienen un centro comercial en sus manos y pueden comprar usando golpes de dedo en lugar de pasos”.

La pregunta sigue siendo: ¿cómo hace el minorista que su marca se distinga en este nuevo ambiente omnicanal? “¿Por qué la gente debe comprar en su tienda?”, pregunta Starecheski. “¿Será la experiencia de compra, el precio, los servicios ofrecidos, la variedad, la ubicación, las opciones de cumplimiento —o todo esto— lo que atraerá al consumidor digitalmente empoderado hacia el establecimiento minorista?”

De acuerdo con Hutchinson, Sears aborda estas y otras preguntas usando una misión simple: servir, satisfacer y captar a los miembros mientras compran. “El cliente está a cargo”, dice Hutchinson. Señala a la pila única de inventario de Sears, la cual da a los clientes acceso al inventario sin importar su ubicación en la cadena de suministro, su red “siempre accesible”, y la solución de la milla final de los minoristas (entrega el mismo día, seis o siete días a la semana) como algunas de las estrategias omnicanal principales de la compañía para satisfacer las apremiantes nuevas demandas del consumidor.

Hutchinson continúa diciendo que las cadenas de suministro minoristas más inteligentes serán aquellas que se transforman de cadenas de suministro jerárquicas tradicionales en cadenas de suministro omnicanal, invirtiendo en plataformas de tecnología relevantes y en talento. “Se requieren habilidades interdisciplinarias y liderazgo”, dice Hutchinson.

Fuente: Bridget McCrea, *Logistics Management*, enero de 2015, pp. 58S-60S. Reimpreso con autorización de Peerless Media, LLC.

Así, el concepto de proporcionar múltiples puntos de acceso a los consumidores para los productos al menudeo no es nuevo. Lo nuevo es el concepto de menudeo omnicanal. El omnicanal se definirá como “un modelo de negocios directo al consumidor (D2C) donde todos los canales de ventas: en línea, móvil, telefónico, por correo, autoservicio y establecimientos minoristas físicos están coordinados y los procesos de cumplimiento integrados para proporcionar a los consumidores una experiencia de compra sin contratiempos en alineación con la propuesta de marca de la compañía”.²⁵ Esta definición destaca tres puntos importantes. Primero, la estrategia omnicanal debe alinearse con la estrategia de “ir al mercado” (“go to market”) de la empresa, la cual dicta cómo los consumidores podrán tener acceso a los productos de la empresa. Segundo, los procesos de cumplimiento deben estar integrados sin importar el punto de entrada del pedido. En otras palabras, ya sea que el pedido se haga en una tienda o se coloque por medio de un sitio web, los procesos de reabastecimiento/procesamiento deben estar integrados para lograr una entrega rápida y consistente. Por último, la “facilidad de compra” para el consumidor es una prioridad sin importar dónde o cómo se colocó el pedido.

La siguiente sección de este capítulo presentará una exposición sobre los canales de distribución tradicionales que abordarán la estrategia “go to market” como se comentó antes. Después de eso, se presentarán varias opciones de diseño para una red omnicanal en un intento por mostrar cómo las compañías integran sus procesos de cumplimiento para atender los pedidos en tienda y los de internet.

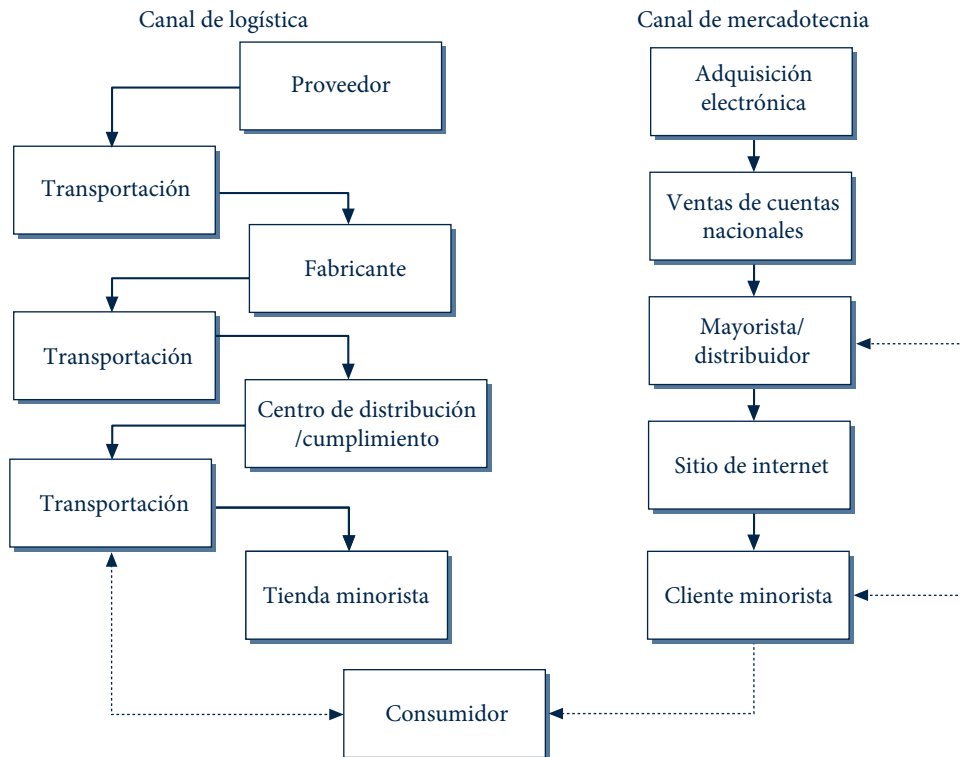
4.6.2 Canales de distribución

Un canal de distribución consiste en una o más organizaciones o individuos que participan en el flujo de bienes, servicios, información y finanzas desde el punto de producción hasta el final de consumo. Un canal de distribución también puede pensarse como las estructuras físicas y los intermediarios a través de los cuales viajan estos flujos. Estos canales abarcan una variedad de empresas intermediarias, incluyendo aquellas que pueden clasificarse como distribuidores, mayoristas, minoristas, proveedores de transportación y corredores. Algunas de estas empresas intermediarias toman posesión física de los bienes, algunas toman el título de los bienes y otras toman ambos. Por lo tanto, en el diseño de un canal de distribución es crucial considerar tanto el canal de logística como el canal de mercadotecnia.

El canal de logística se refiere a los medios por los cuales fluyen físicamente los productos del lugar de disponibilidad hacia el de demanda. El canal de mercadotecnia se refiere a los medios por los cuales se administran los elementos transaccionales necesarios (por ejemplo, los pedidos del cliente, la facturación, las cuentas por cobrar). En la figura 4.7 se observa el ejemplo de un canal de mercadotecnia y un canal de logística minoristas.

Figura 4.7

Canales de logística y mercadotecnia minoristas típicos

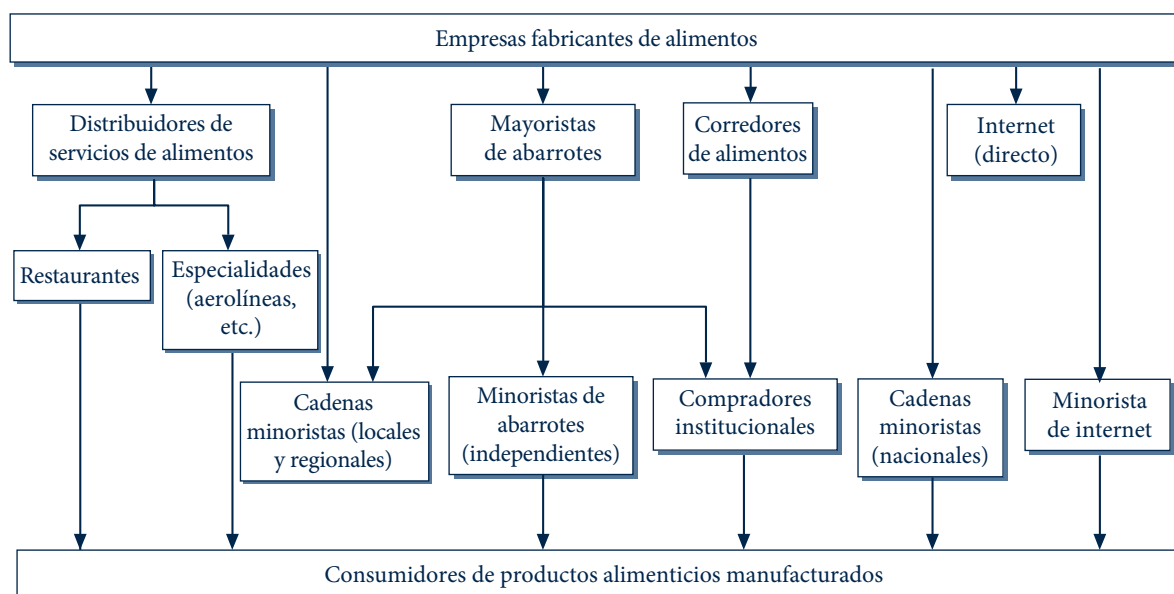


Fuente: Robert A. Novack, Ph.D. Utilizado con autorización

La administración eficaz del canal requiere una buena comprensión de las diferentes alternativas disponibles para entregar un producto y los beneficios resultantes de cada una. Las cuatro funciones básicas del canal de logística son 1) clasificar, 2) acumular, 3) asignar y 4) ordenar. Los sistemas de canal pueden clasificarse como directos o indirectos y subdividirse además en sistemas de mercadotecnia tradicionales y verticales (SMV). Con el SMV existe algún grado de relación implícita o explícita entre las organizaciones en el canal y los integrantes del canal tienen oportunidades considerables para coordinar sus actividades.

Usando la industria de abarrotes como ejemplo, la figura 4.8 muestra los numerosos canales de distribución que son responsables de entregar los productos a los consumidores. Aunque es cierto que varios de estos canales podrían competir entre sí, en forma colectiva proporcionan al consumidor una cantidad considerable de opciones como dónde y cómo comprar productos de abarrotes. Cada canal individual representa una ruta única desde el fabricante de abarrotes hasta el consumidor, y es preciso elaborar una serie de estrategias logísticas eficaces para cada canal.

Una observación importante que se debe señalar sobre la estructura del canal implica los elementos de los costos fijos frente a los costos variables. Con el ejemplo de la figura 4.8, suponga que un fabricante de alimentos usa un canal tradicional para entregar su producto a una tienda minorista. Un canal incluiría al fabricante, el centro de distribución del fabricante, el centro de distribución del minorista y la tienda del minorista. Este canal involucra una cantidad significativa de costos fijos en forma de centros de distribución y tiendas. Sin embargo, los costos variables, en forma de transportación, son relativamente bajos en vista de que la mayor parte de los embarques se harán en grandes volúmenes entre los miembros del canal. Suponga que el fabricante de alimentos decide comenzar el procesamiento de pedidos vía internet directo al consumidor (este es el segundo canal de la derecha en la figura 4.8). Aunque gran parte del costo fijo en este canal es significativamente reducido (eliminando la necesidad del centro de distribución y las tiendas del minorista), los costos variables de transportación se incrementarán en forma considerable. Esto ocurre porque el origen (fabricante de alimento) y el destino final

Figura 4.8**Ejemplos de canales de distribución para la industria manufacturera de productos alimenticios**

Fuente: C. John Langley Jr., Ph.D. Utilizado con autorización.

(consumidor) en ambos canales son los mismos, lo que resulta en aproximadamente la misma distancia para mover el producto, pero el tamaño del embarque se reduce en forma considerable. Entre menor es el tamaño del embarque el costo de transportación por libra será mayor, manteniendo constante la mercancía y la distancia. De modo que una regla empírica en el diseño del canal es, suponiendo que el origen y el destino se mantienen igual, entre más intermediarios se usen para entregar el producto será mayor el costo fijo y será menor el costo variable, y viceversa.

4.6.3 Modelos de cumplimiento para el cliente

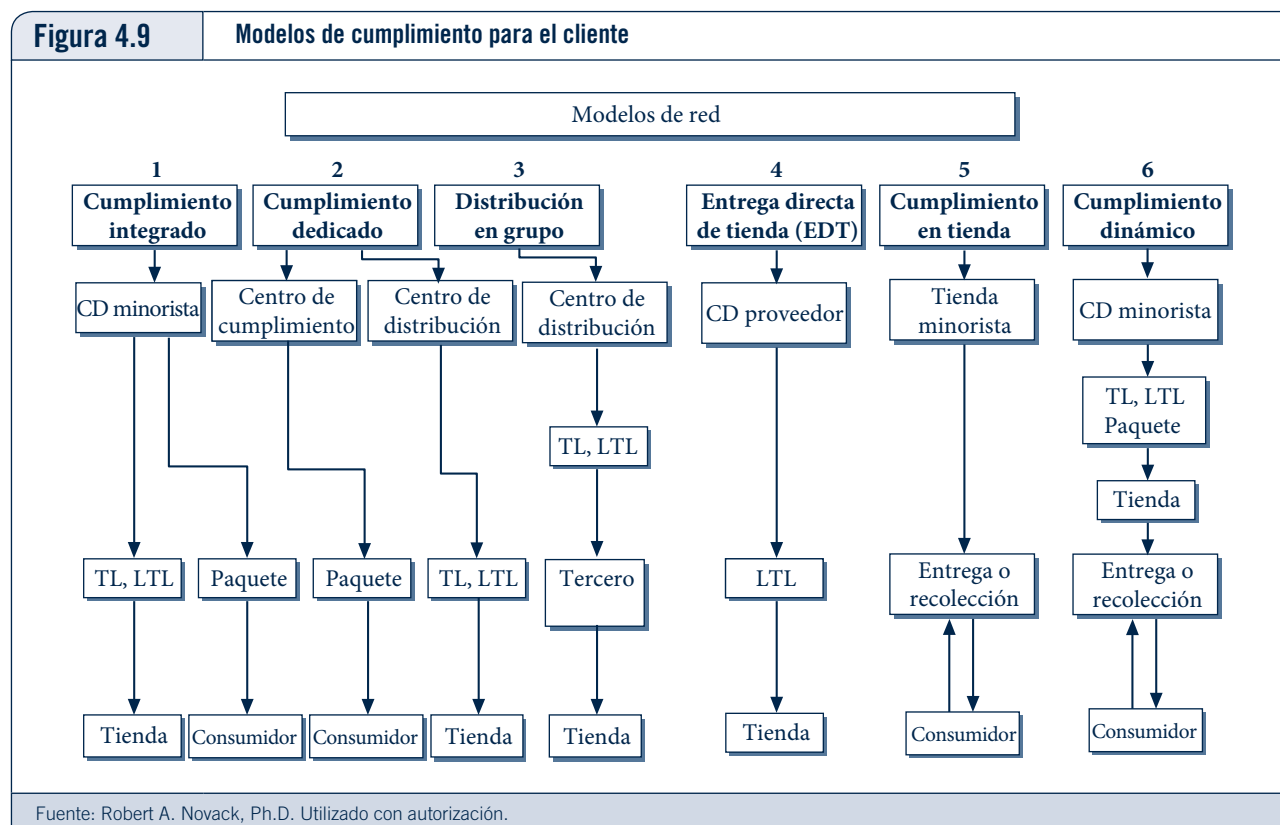
El término omnicanal por lo general se refiere a los minoristas que ofrecen productos a los consumidores a través de tiendas minoristas y sitios web. En el sector minorista, tanto las tiendas como los consumidores se consideran clientes. Como tales, se usan varios diseños de red para satisfacer sus demandas. Estas redes pueden ser de propiedad privada o subcontratadas con proveedores de logística externos. Una exposición de estos proveedores externos puede encontrarse en el capítulo 12. Esta sección ofrecerá una breve exposición de varios modelos que pueden usarse y se usan en la industria minorista para atender a las tiendas y los consumidores. La figura 4.9 muestra varias de estas redes y proporciona la base para la exposición en el resto de esta sección.

4.6.3.1 Cumplimiento integrado

Muchos minoristas en la actualidad mantienen una presencia tanto en tiendas físicas como en “tiendas digitales” para el consumidor. Es decir, cuentan con tiendas minoristas al igual que sitios en internet donde los consumidores pueden comprar en forma directa. Un ejemplo es Office Depot/Office Max con su gran cantidad de puntos de venta al igual que su presencia con

Figura 4.9

Modelos de cumplimiento para el cliente

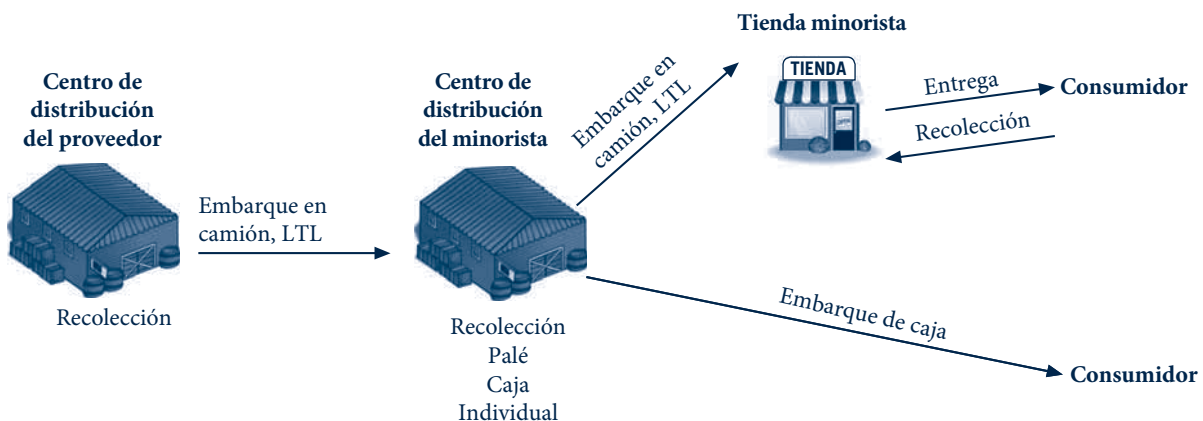


Office Depot.com. El cumplimiento integrado significa que el minorista opera una red de distribución para atender ambos canales.

Este modelo de cumplimiento puede verse en la figura 4.10. En un centro de distribución típico para este modelo, se reciben, recogen, empaican y embarcan los pedidos de la tienda y del consumidor. Por lo común, las órdenes de embarque para las tiendas requerirán una carga de camión completo (TL), una carga de menos del camión completo (LTL) o movimientos de distribución en grupo (la distribución en grupo se comentará más adelante en esta sección). En el envío a los consumidores se usarían servicios de paquetería (como UPS, FedEx el Servicio Postal de Estados Unidos) o, en algunos casos, bicicletas o algún otro modo de transportación poco convencional. Una ventaja de este modelo son los costos iniciales bajos. Si el minorista tiene una red de distribución establecida que maneja los pedidos de la tienda y luego decide desarrollar una presencia en internet, la red existente puede atender a ambas. En otras palabras, no es necesario construir nuevos centros de distribución. Esto también eliminaría la necesidad de tener un inventario duplicado para manejar los pedidos por internet. Otra ventaja de este modelo es la eficiencia de la fuerza laboral debido a las operaciones consolidadas. La fuerza laboral de hoy tiene una oportunidad de mover más volumen por medio de una instalación de costo fijo. Sin embargo, este modelo tiene varios desafíos. Primero, el perfil de pedidos cambiará con la adición de los pedidos por internet del consumidor. Mientras es probable que los pedidos de la tienda sean recolectados en cantidades por caja y palés, los pedidos del consumidor requerirán unidades en pedidos por cantidades más pequeñas. Segundo, los productos podrían no estar disponibles en unidades individuales. Mientras las cajas y los paquetes interiores podrían ser la cantidad mínima de pedido para una tienda, quizá se requiera una unidad individual para el pedido de un consumidor. Tercero, la adición de recolección por unidad requerirá una “recolección rápida”, o caja rota, operación que se agregará al centro de distribución. Las operaciones de recolección por caja por lo general son muy eficientes debido al uso de la automatización en forma de cintas transportadoras para mover un gran volumen muy rápido. Las recolecciones unitarias son muy laboriosas y no podrán mover mucho volumen. Por último, podría surgir un conflicto entre el pedido de una tienda y uno por internet. Si ambos requieren el mismo artículo y no hay suficiente inventario para surtir ambos, ¿cuál tiene prioridad? Algunos argumentarían que el pedido por internet debe surtir porque el minorista ya ha recibido el dinero por los artículos. Otros podrían argumentar que la tienda debe obtener el inventario porque también es un cliente del centro de distribución y cada tienda es un centro de ganancias y pérdidas separado. Así, este modelo presenta algunas economías debido a que puede usar recursos existentes para satisfacer las necesidades de dos canales. Sin embargo, genera algunos desafíos operativos que deben abordarse.

Figura 4.10

Cumplimiento integrado



Fuente: Robert A. Novack, Ph.D. Utilizado con autorización.

4.6.3.2 Cumplimiento dedicado

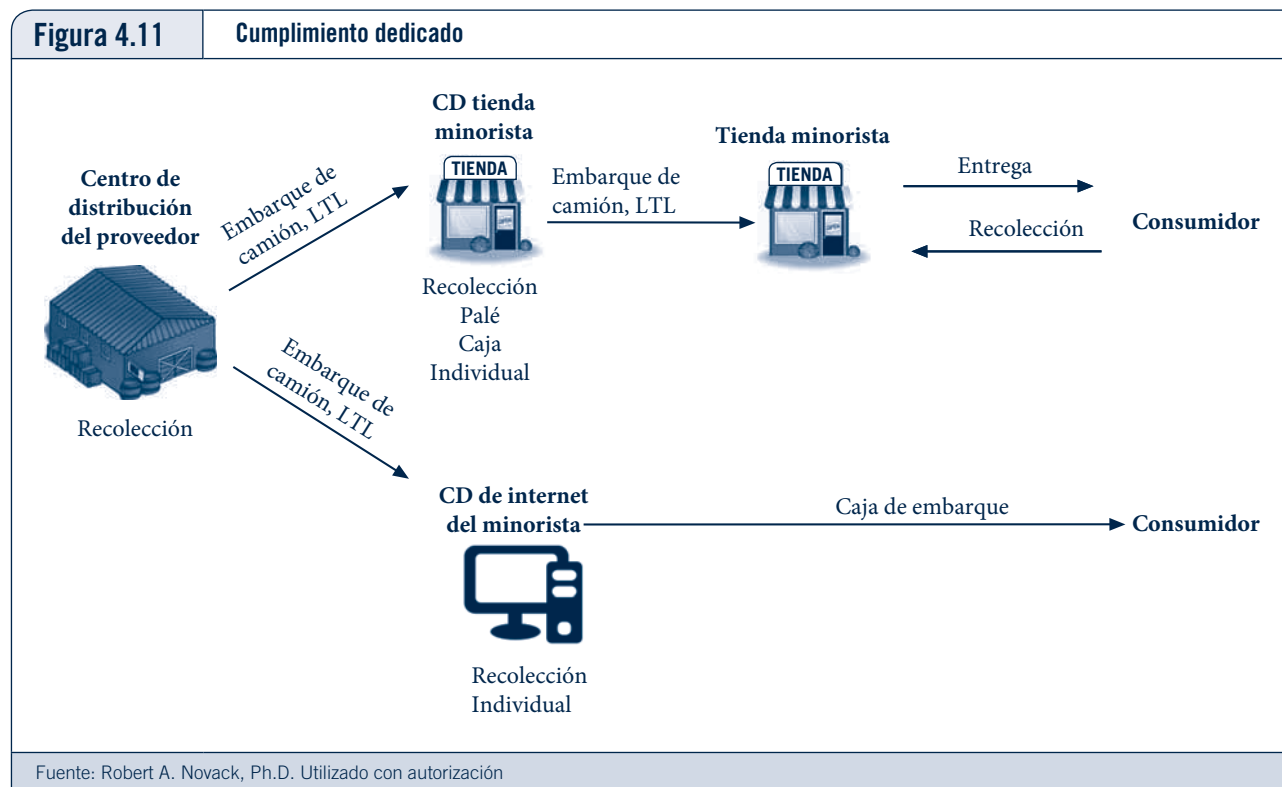
Otra opción para el minorista que desea tener una tienda y presencia en internet se llama cumplimiento dedicado, el cual logra las mismas metas de entrega que el cumplimiento integrado, pero con dos redes de distribución separadas. La recolección, el empaque y el embarque en el cumplimiento dedicado son los mismos que en el integrado. Así, los clientes no observarán diferencia entre las dos redes en la forma en que se recibe el pedido. Un ejemplo es Walmart, con redes separadas para sus tiendas y para sus pedidos por internet. Este modelo se observa en la figura 4.11. Tener una red de distribución separada para las entregas de la tienda y para las entregas a los consumidores elimina la mayor parte de las desventajas del cumplimiento integrado. Sin embargo, ahora el minorista tiene instalaciones e inventarios duplicados. Esto supone que el minorista brinda exactamente la misma oferta de productos a través de ambos canales. Sin embargo, muchos minoristas ofrecen muchos más productos en sus sitios de internet de los que ofrecen en sus tiendas. Esto hace que el cumplimiento dedicado sea una elección más lógica. Sin embargo, la tendencia en la actualidad entre los minoristas omnicanal es alejarse del cumplimiento dedicado y acercarse al integrado.

4.6.3.3 Distribución en grupo

Aunque no se considera un modelo de cumplimiento omnicanal tradicional, la distribución en grupo es un método común que usan los minoristas para reabastecer sus tiendas. Los minoristas con grandes volúmenes y una gran presencia comercial, como Walmart y Target, son capaces de embarcar al menos un camión lleno de mercancía a cada tienda por día. Los minoristas más pequeños no tienen el volumen o la red de tiendas para capitalizar esta eficiencia. Aquí es donde es posible usar la distribución en grupo, como se muestra en la figura 4.12. Los calendarios de entrega típicos a las tiendas en este modelo no ocurren todos los días sino cada dos días o posiblemente en un programa de lunes, miércoles y viernes. Un “grupo” es una agrupación de

Figura 4.11

Cumplimiento dedicado



Fuente: Robert A. Novack, Ph.D. Utilizado con autorización

En la línea

Distribución: ¿qué se necesita para ser un centro de distribución de cumplimiento omnicanal?

La decisión de usar una distribución de cumplimiento minorista o de comercio electrónico ya no es una cuestión disyuntiva. Motivados por la necesidad de flexibilidad, velocidad y disponibilidad máxima, los transportistas cambian a una nueva generación de tecnologías y procesos innovadores para manejar los pedidos por palé (tarima), caja y de línea única para cumplir ambos tipos de pedidos.

En esta sesión, Bryan Jensen, vicepresidente y director de St. Onge Company, resalta las estrategias, tecnologías y mejores prácticas que las compañías líderes adoptan para cambiar a la distribución omnicanal. Jensen inicia la sesión explicando que hay varios tipos de redes básicas y configuraciones para atender a los clientes minoristas, mayoristas y directos al consumidor, incluyendo:

- Centro de combinación: clientes de tiendas, mayoristas y en línea atendidos desde la misma instalación.
- Centros dedicados: clientes de tiendas, mayoristas y en línea atendidos desde ubicaciones separadas.
- Distribuido desde tienda: los clientes en línea son atendidos desde tiendas.
- Híbrido: combinación de las estrategias anteriores con base en la geografía, segmento de números de referencia (SKU, *stock keeping unit*) (tipo o velocidad).

Jensen explica las tres configuraciones, resalta cómo funciona cada una y muestra sus ventajas y desventajas. Los centros de cumplimiento únicos, por ejemplo, tienen la mayor concentración de volumen para aprovechar tanto las economías de escala como la inversión en tecnología, pero en general resultan en ciclos más largos para los clientes. Y mientras las diversas ubicaciones ofrecen la ventaja de ciclos menores, también dan a los transportistas múltiples inventarios para administrar.

Sin importar cómo se configure el centro de distribución de una organización, cada uno debe estar equipado con el balance correcto de entradas de pedidos y el sistema de administración del almacén (WMS, *warehouse management system*) apropiado. Si, por ejemplo, la instalación funcionará para reabastecimiento de la tienda, mayoreo y directo al consumidor, entonces el WMS debe ser capaz de apoyar de manera simultánea a los canales y proporcionar la visibilidad y el posicionamiento de inventario necesarios.

“El sistema debe tener una comprensión de las ubicaciones de inventario de múltiples sitios y del inventario por ubicaciones”, dice Jensen. “Esto mejora los pedidos multilínea, permite recolectar múltiples tipos para una sola SKU y abre el potencial para compartir inventario entre canales”.

Fuente: Bridget McCrea, *Logistics Management*, enero de 2015, p. 60S. Reimpreso con autorización de Peerless Media, LLC.

tiendas y podrían encontrarse en un estado específico (Pennsylvania) o en un área geográfica (noreste). Los minoristas usan compañías de logística externas, o distribuidores en grupo, para las entregas en la tienda. Los camiones se cargan con mercancía en el centro de distribución del minorista para todas las tiendas en un grupo. Por lo común, este será un embarque de carga completa de múltiples pedidos LTL. El tráiler se enviará al sitio de distribución en grupo donde la mercancía se mezclará y asignará por tienda. El transportista entregará entonces pedidos LTL a cada tienda en su región en un “recorrido lechero” donde la tienda 1 obtiene la primera entrega, luego la tienda 2, y así sucesivamente. La distribución en grupo da al minorista la eficiencia de un embarque de carga completa para la línea de recorrido y la eficacia de permitir a las tiendas recibir pedidos LTL en un programa regular.

Figura 4.12

Distribución en grupo

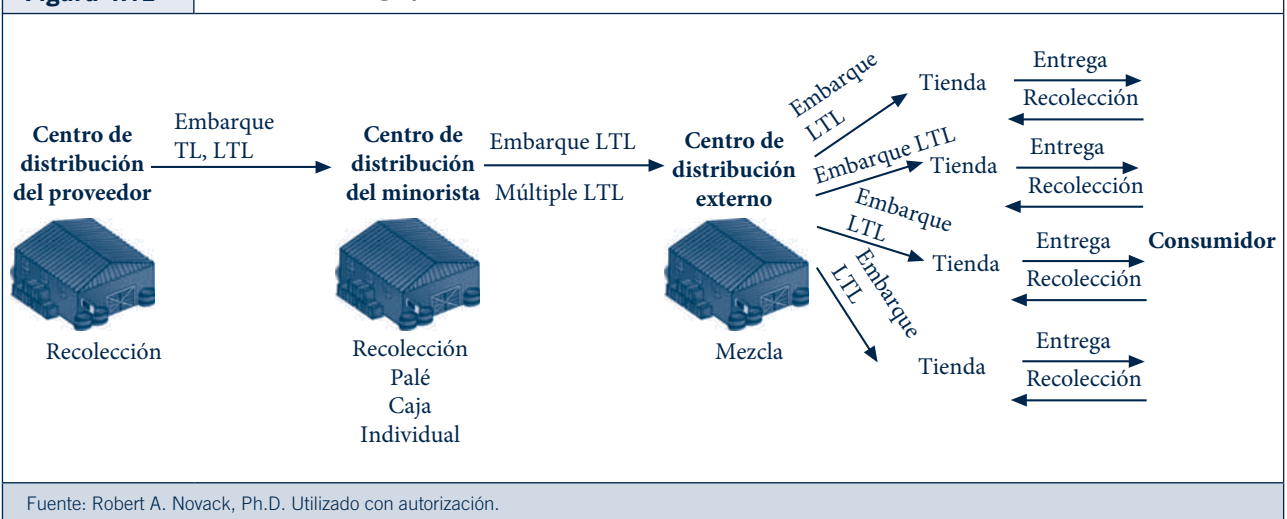
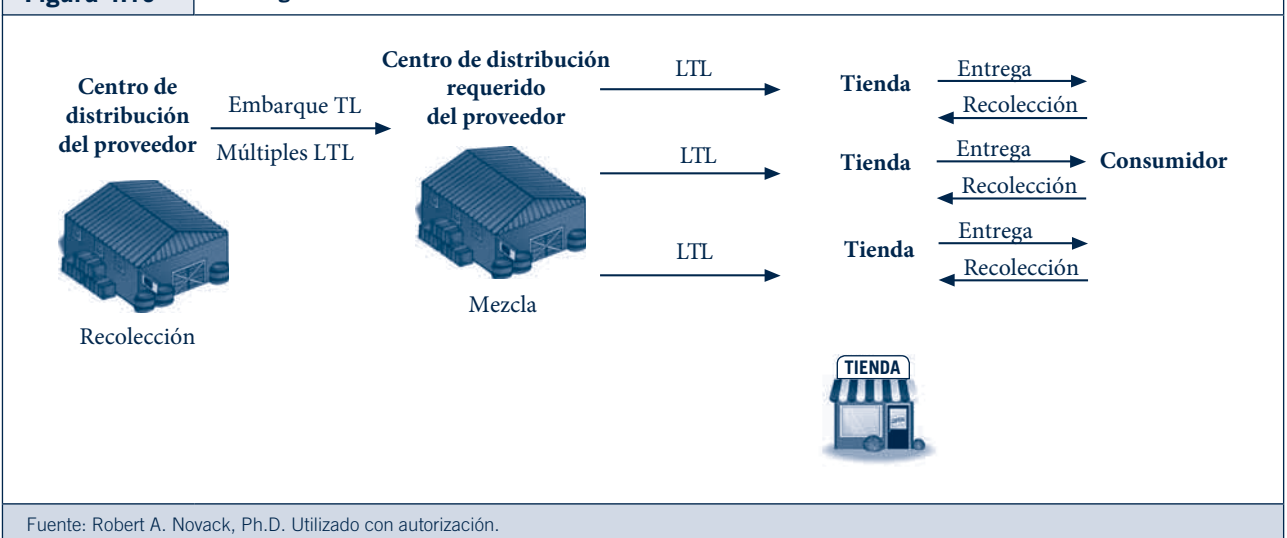


Figura 4.13

Entrega directa en tienda



4.6.3.4 Entrega directa en tienda

Otro modelo de cumplimiento común en la industria minorista se llama entrega directa en tienda, o EDT. En esta red, el fabricante entrega su producto en forma directa a las tiendas minoristas, omitiendo la red de distribución del minorista, como se ilustra en la figura 4.13. Un buen ejemplo de este tipo de cumplimiento es proporcionado por Frito-Lay, una compañía que fabrica sus productos y los almacena en su red de distribución. Desde esta red de distribución central, los productos fluyen hacia las ubicaciones de almacenamiento regionales donde se guardan los vehículos repartidores de Frito-Lay y luego hacen entregas directas a las tiendas en un área geográfica pequeña. El conductor del vehículo reabastecerá los estantes del minorista, rotará las existencias, hará inventario de la mercadería y recopilará información sobre los precios de la competencia y la asignación en el nivel de tienda. Una ventaja importante de este modelo es la reducción de inventario en la red de distribución. Esto ocurre porque el minorista no necesita almacenar inventario de Frito-Lay en sus centros de distribución. Otra ventaja importante para la empresa es el control directo de sus inventarios en el nivel de tienda. Una desventaja para el minorista es la posible

reducción de visibilidad del inventario de los productos de Frito-Lay en vista de que el minorista no “toca” estos productos en su red de distribución.

Este tipo de modelo requiere una colaboración estrecha y un acuerdo entre el fabricante y el minorista por varias razones. Primera, no todos los proveedores minoristas pueden cumplir con la entrega directa. Desde una perspectiva práctica, si todos los proveedores entregaran a la tienda en forma directa todos los días, el número de vehículos repartidores y personal del fabricante en una tienda causaría un congestionamiento abrumador. Segunda, el minorista y el fabricante necesitan acordar sobre los tipos y la sincronización de la información compartida en los niveles de inventario para proporcionar al minorista el nivel apropiado de visibilidad del inventario. Por último, el cumplimiento EDT funciona mejor para los productos que tienen una vida de anaquel corta y para los que la frescura es un requisito. Como tal, este modelo tiene sentido para una cantidad limitada de productos vendidos en una tienda minorista.

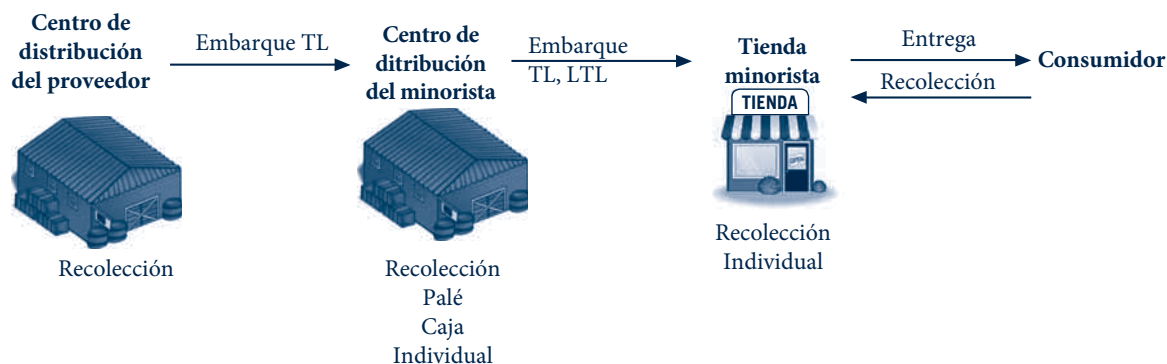
4.6.3.5 Cumplimiento en tienda

Para un minorista que tiene un establecimiento comercial al igual que una presencia en internet, el cumplimiento en tienda puede ofrecer varias oportunidades. En este modelo, que se muestra en la figura 4.14, el pedido se coloca en el sitio de internet. Luego se envía a la tienda minorista más cercana donde se coloca aparte para que el cliente lo recoja o se pueda arreglar su entrega. Esto funciona bien cuando se trata de aparatos electrónicos grandes (por ejemplo, televisores de pantalla de plasma) y lo hacen empresas como Best Buy. Existen varias ventajas para este tipo de cumplimiento. Primera, hay un tiempo de entrega corto para el cliente si se tiene el artículo en existencia. Segunda, hay costos iniciales bajos para el minorista. El inventario ya existe cerca del consumidor. Tercera, es posible manejar las devoluciones de la manera común por medio de la tienda minorista. Por último, el producto estará disponible en unidades de consumo.

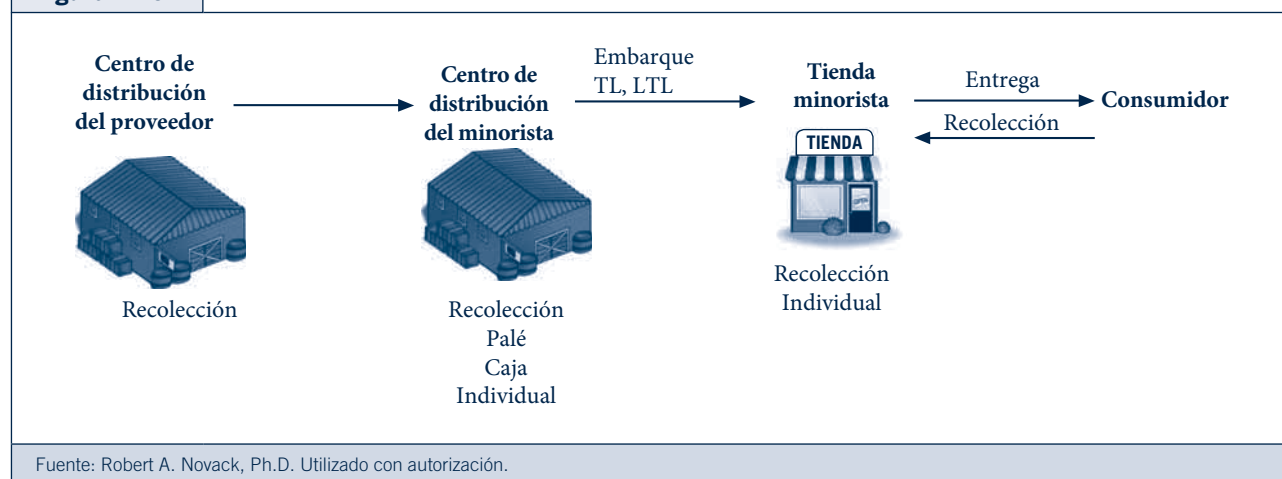
Existen varias desventajas para este tipo de cumplimiento. Primera, podría haber un control y una consistencia reducidos sobre el cumplimiento del pedido en vista de que cada tienda será responsable de su propia recolección de pedidos. Segunda, es posible que surjan conflictos entre inventarios. Las tiendas mantienen inventarios para el comprador, lo cual puede dar como resultado compras por impulso. Ahora se requiere que la tienda retire el artículo del estante para un pedido por internet, lo que hace que posiblemente se agote en el estante. Un método para atenuar este conflicto es ajustar la ganancia de la tienda de modo que también obtenga crédito por la venta en internet. Tercera, el minorista debe tener visibilidad en tiempo real para los inventarios en la tienda a fin de surtir el pedido por internet. Por último, las tiendas carecen de espacio suficiente para almacenar los productos. Almacenar productos de manera temporal para que el cliente los recoja en cualquier área de la tienda quita espacio para generar ventas adicionales.

Figura 4.14

Cumplimiento en tienda



Fuente: Robert A. Novack, Ph.D. Utilizado con autorización.

Figura 4.15**Cumplimiento dinámico****4.6.3.6 Cumplimiento dinámico**

El método de cumplimiento dinámico, que se ilustra en la figura 4.15, es muy parecido al del cumplimiento en tienda. La diferencia principal entre los dos es que en el dinámico el producto se recolecta y empaqueta en el centro de distribución del minorista y luego se envía a la tienda para la recolección o entrega por el cliente. Una vez más, este es un método común en la industria minorista de electrónica de consumo. Otro ejemplo de esta práctica es la opción “Sitio de tienda” de Walmart. El modelo dinámico elimina el conflicto de inventario que podría surgir entre las ventas en la tienda y las ventas en internet. Cuando se proporciona el servicio de recolección al consumidor, el minorista evita el costo de transportación de la “última milla”. En el modelo dinámico el minorista tampoco necesita el estatus de inventario al nivel de tienda. Las devoluciones pueden manejarse por medio de la red de tiendas existente, como en el cumplimiento en tienda. El espacio de almacenamiento en la tienda para recoger los artículos sigue siendo un problema. Mientras que el cumplimiento en tienda puede hacer que un producto esté disponible el mismo día en que se recibe el pedido, el cumplimiento dinámico por lo general tarda más ya que la recolección se hace en el centro de distribución y el pedido debe viajar con las otras mercancías para el reabastecimiento de la tienda.

En conclusión, la industria minorista ofrece muchos modelos de cumplimiento para poner los productos en las manos de los consumidores. Cada uno tiene ventajas y desventajas. La elección del modelo o los modelos apropiados dependerá de las consideraciones del costo y de las influencias del mercado.

RESUMEN

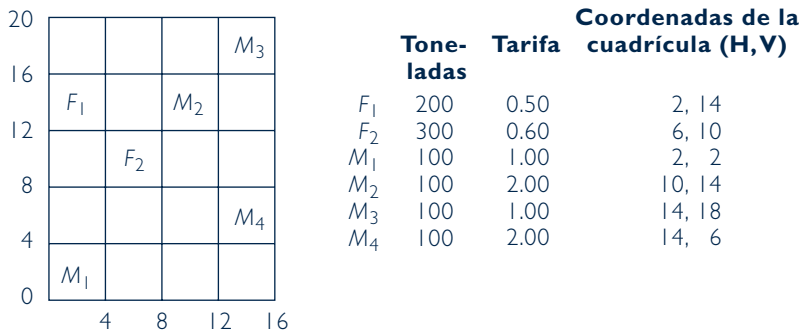
- La decisión del diseño de la red de la cadena de suministro es de gran importancia estratégica para la empresa en su conjunto, y para su cadena de suministro y sus funciones y procesos de logística. Esta decisión se vuelve cada vez más importante debido a las tendencias relacionadas con la creciente globalización de la manufactura, la mercadotecnia, el abastecimiento y la adquisición.
- Es preferible un proceso formal estructurado para el diseño o rediseño de la red; los impactos potenciales sobre el costo y el servicio justifican un esfuerzo significativo para seguir un proceso sólido.
- Numerosos factores pueden afectar el diseño de una red de logística y la ubicación de las instalaciones específicas en el contexto de la red.
- Los principales enfoques de modelamiento para obtener conocimientos sobre el tema del diseño de la red de cadena de suministro incluyen optimización, simulación y modelos heurísticos.

- El método de la cuadrícula representa una forma útil de obtener una solución buena, pero no necesariamente óptima, para el problema de la ubicación de la instalación de logística.
- La disponibilidad y el costo de la transportación afectan la decisión sobre la ubicación en varias formas significativas y únicas.
- En un ambiente omnicanal existen muchos modelos de red que pueden usarse para atender a las tiendas minoristas y a los consumidores en internet.
- Al diseñar modelos de cumplimiento para el cliente, los minoristas se enfocan en la velocidad del producto y la disponibilidad de productos para el cliente (efectividad) y el costo de proporcionar ese servicio (eficiencia).
- El tipo de producto y la naturaleza del pedido influirán en el diseño del modelo de cumplimiento para el cliente.
- Cada tipo de modelo de cumplimiento para el cliente tiene sus ventajas y desventajas; deben tomarse en consideración los intercambios cuando se decide cuál modelo de red usar.

QUESTIONARIO DE REPASO

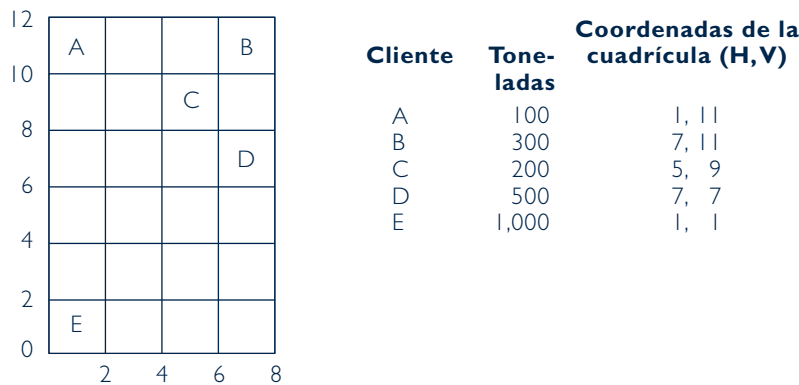
1. ¿En qué formas puede afectar el diseño de la red de cadena de suministro de una empresa su capacidad para crear valor para los clientes por medio de la eficiencia, efectividad y diferenciación?
2. ¿Cuáles son los pasos en el proceso de diseño de una red de cadena de suministro? De estos pasos, ¿cuáles son más relevantes para la tarea de seleccionar una ubicación específica para una instalación de logística?
3. Discuta los factores que causan que una compañía analice el diseño de una red de cadena de suministro o reconsidere la ubicación de una instalación particular.
4. ¿Por qué la mayoría de las decisiones de ubicación son analizadas por un equipo de gerentes y no por una sola persona? ¿Qué equipos son útiles para la tarea de rediseño de la red de logística?
5. ¿Cuáles son los determinantes principales de la ubicación, y cómo afecta cada uno la decisión de ubicación?
6. ¿Cuál es la diferencia entre una decisión de ubicación regional/nacional, y en qué formas difieren los determinantes de cada una?
7. Discuta la función de las variables de logística en la decisión de dónde ubicar una planta o un centro de distribución.
8. ¿Cuáles son los tipos principales de técnicas de modelamiento que se aplican a la tarea de diseñar la red de la cadena de suministro y la ubicación de la instalación? ¿Cuáles son las fortalezas y limitaciones de cada una?
9. Describa la técnica de la cuadrícula. ¿Cuál es su propósito y cómo ayuda a tomar una decisión? ¿Cuáles son sus fortalezas y limitaciones?
10. Usando la técnica de la cuadrícula, determine la ubicación de menor costo para los siguientes problemas:
 - a)

	TONELADAS	TARIFA	COORDENADAS DE LA CUADRÍCULA (H, V)
F_1	200	0.50	2, 14
F_2	300	0.60	6, 10
M_1	100	1.00	2, 2
M_2	100	2.00	10, 14
M_3	100	1.00	14, 18
M_4	100	2.00	14, 6



b)

CLIENTE	TONELADAS	COORDENADAS DE LA CUADRÍCULA (H, V)
A	100	1, 11
B	300	7, 11
C	200	5, 9
D	500	7, 7
E	1,000	1, 1



11. Explique cómo las tarifas decrecientes, las tarifas generales, las zonas comerciales, las zonas de comercio exterior y los privilegios en el tránsito afectan la decisión de ubicación de una instalación.
12. Defina omnicanal. ¿En qué se diferencia de un canal minorista típico?
13. Compare y contraste los conceptos de un canal de mercadotecnia y un canal de logística.
14. Escoja cualquiera de los tres modelos de cumplimiento para el cliente de la figura 4.9 y:

a. Explique cómo opera la red.

b. Identifique sus ventajas.

c. Identifique sus desventajas.

d. Identifique el tipo de mercado en el cual funcionaría mejor este modelo.

CASO 4.1

Johnson & Johnson

Las operaciones europeas del gigante de los bienes empacados de consumo para el cuidado de la salud Johnson & Johnson (J&J) se componían de 12 centros de distribución en siete países. El análisis inicial de la compañía mostró que había poca o ninguna consolidación entre las instalaciones. Estas tenían costos operativos elevados (más de 10 millones de dólares), pero los costos de transportación eran relativamente bajos (más de seis millones de dólares). Los centros de distribución se ubicaban geográficamente para ayudar a satisfacer las necesidades específicas y expectativas de servicio de sus clientes europeos. En vista de que J&J siempre busca formas de racionalizar y mejorar sus prácticas de cadena de suministro, estaba muy interesada en las formas de mejorar sus actividades de manufactura y distribución en Europa.

Un resultado inicial de la aplicación del software de optimización de la red fue una reducción en el número de centros de distribución de 12 a dos. Aunque este escenario estaba acompañado por los incrementos en los costos de transportación a las ubicaciones de los clientes, los costos generales de los sistemas disminuían siete millones de dólares. Sin embargo, dada la importancia estratégica de mantener niveles aceptablemente altos de servicio al cliente, era importante incorporar el requerimiento de mantener razonables los niveles de servicio al cliente (es decir, servicio en el mismo día para algunos o servicio en dos días para otros) en la formulación del modelo de optimización de la red. Además, también era necesario que el modelo considerara factores como el gasto en arrendamientos a largo plazo, etcétera.

Posteriormente se elaboró y utilizó un modelo de optimización de la red que respondiera a los problemas que se han discutido antes. El resultado final incluía una reducción en el número de centros de distribución de 12 a 5, lo cual se tradujo en una reducción en los costos de las instalaciones de 10.1 millones de dólares a 3.9 millones de dólares. Aunque los costos de transportación se incrementaron ligeramente (de 6.6 millones de dólares a 7.6 millones de dólares), la red general tuvo ahorros en el sistema de aproximadamente cinco millones de dólares. Al mismo tiempo, la red optimizada fue capaz de cumplir los objetivos de servicio al cliente como los que se han descrito antes.

PREGUNTAS DEL CASO

1. ¿Qué factores ayudan a explicar por qué J&J tenía históricamente 12 centros de distribución en Europa?
2. ¿Qué pasos en el proceso de diseño de la red de cadena de suministro expuesto en este capítulo habrían sido más relevantes para la tarea enfrentada por J&J en Europa?
3. ¿Hay otros factores que debería haber considerado el estudio de optimización de la red?
4. Este estudio de caso se enfoca en los embarques de los centros de distribución a las ubicaciones de los clientes. ¿Qué factores en el lado del suministro, o el lado de la entrada hasta el centro de distribución, serían relevantes para el análisis que se realizó?

CASO 4.2

Bigelow Stores

Bigelow Stores es una minorista de mercancía general localizada en Atlanta, GA. Con 250 tiendas y tres centros de distribución (CD) ubicados en el sureste de Estados Unidos, Bigelow ha capturado una participación significativa en el mercado de las tiendas de descuento. Tiene artículos cotidianos al igual que ofertas especiales “de ocasión” que anuncia a los consumidores a precios con descuentos especiales. También vende productos alimenticios con fechas de caducidad, pero ninguno necesita refrigeración. Debido a la densidad del mercado y el tamaño de sus tiendas, Bigelow puede embarcar cargas de camión completo (TL) de sus productos desde sus centros de distribución a sus tiendas en forma diaria. En la actualidad no tiene presencia en internet.

Con una penetración elevada intacta en el mercado en el sureste, Bigelow ha decidido expandirse hacia el noreste y el medio oeste por medio de adquisiciones. Ha comprado a un minorista de tamaño mediano en Pennsylvania, Lions, que se especializa en mercancía general y en artículos alimenticios perecederos y no perecederos. Lions tiene en la actualidad 100 tiendas y dos centros de distribución en el noreste. Utiliza tanto embarques TL directos a las tiendas más grandes que están más cerca de los CD como distribución en grupo hacia las tiendas más pequeñas y distantes. Lions tiene una presencia en internet donde los consumidores pueden ordenar abarrotes en línea y luego recoger su pedido el mismo día en la tienda. Bigelow también adquirió Spartan Stores, localizada en Michigan. Spartan es una minorista omnicanal de deportes recreativos al aire libre que tiene 50 tiendas y un centro de distribución y recolecta y embarca pedidos tanto en la tienda como en internet desde su centro de distribución único. Spartan utiliza transportistas de LTL para las entregas de la tienda y servicios de paquetería pequeña para los pedidos por internet.

La estrategia de Bigelow es hacer crecer estas empresas adquiridas, primero en forma regional, luego a nivel nacional, e incorporarlas bajo el nombre Bigelow. También ha decidido invertir mucho en una presencia en internet para convertirse en un minorista omnicanal.

PREGUNTAS DEL CASO

1. La nueva “red” de Bigelow está compuesta de diferentes líneas de productos, con distintas geografías y volúmenes, y puntos de contacto variables con el cliente (tiendas *versus* internet). ¿Qué aconsejaría a la administración de Bigelow sobre cómo proceder para implementar su estrategia omnicanal de una sola marca?
2. ¿Qué tipo o tipos de redes de cumplimiento implementaría para atender los diferentes canales en diferentes geografías?
3. ¿Qué desafíos y oportunidades ve para Bigelow al ofrecer todos los productos a todos los consumidores en un solo sitio web? ¿La red de centros de distribución actual apoyaría esta estrategia? Explique su respuesta.

NOTAS

1. Ian Timberlake, "Intel opens biggest ever chip plant in Vietnam", www.phys.org, 29 de octubre de 2010.
2. www.businessinsider.com, 23 de enero de 2014.
3. Por ejemplo, véase www.forwardair.com
4. Las cifras relacionadas con el desarrollo de la infraestructura de transportación en China sugieren que en los 50 años de 1949 a 1999, la longitud de las carreteras en ese país se incrementó 16 veces, las autopistas aumentaron 15 veces y las terminales portuarias crecieron 7.6 veces. Para fines de 1999, la transportación de pasajeros se había incrementado 100 veces más que la de 1949 y la transportación de carga aumentó 155 veces. Adaptado de Charles Guowen Wang, *CSCMP Global Perspectives China* (Oak Brook, IL: Council of Supply Chain Management Professionals, 2006) y el sitio web oficial del Ministerio de Comunicaciones de China.
5. David Savageau, *Places Rated Almanac* (Washington, DC: Places Rated Books, LLC, 2011).
6. Bert Sperling y Peter Sander, *Cities Ranked and Rated: More Than 400 Metropolitan Areas Evaluated in the US and Canada*, 2a. ed. (Hoboken, NJ: Wiley Publishing Company, 2009).
7. *Investing in Waigaoqiao Free Trade Zone*, Shanghai Waigaoqiao Free Trade Zone United Development Co., Ltd., 2005. Información adicional disponible en www.ftz-shanghai.com/
8. www.bmwgroup.com, Corporate News, Current Articles, "BMW Group to build plant in Mexico", 7 de marzo de 2014.
9. *Bloomberg Business*, "Where to Find the World's Fastest Internet", 23 de enero de 2013.
10. Richard F. Powers, "Optimization Models for Logistics Decisions", *Journal of Business Logistics* 10, núm. 1 (1989): 106.
11. SAILS (Strategic Analysis of Integrated Logistics Systems), Manassas, VA, Insight, Inc. Mayor información disponible en www.insight-mss.com
12. *Ibid.*
13. *Ibid.*
14. Robert E. Shannon, *Systems Simulation: The Art and Science* (Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1975): 1.
15. Frederick S. Hillier y Gerald J. Lieberman, *Introduction to Operations Research*, 3a. ed. (San Francisco, CA: Holden-Day, Inc., 1980): 643.
16. Para una excelente perspectiva del modelamiento de simulación, véase Donald J. Bowersox y David J. Closs, "Simulation in Logistics: A Review of Present Practice and a Look to the Future", *Journal of Business Logistics* 10, núm. 1 (1989): 133-148.
17. El contenido de esta sección ha sido adaptado de Paul S. Bender, "How to Design an Optimum Supply Chain", *Supply Chain Management Review* (primavera de 1997): 79-80.
18. Esta información está disponible en www.polb.com (Port of Long Beach, CA).
19. *Ibid.*
20. "A Brief history of the U.S. Foreign-Trade Zones Program", Foreign Trade Zone Resource Center, www.foreign-trade-zone.com/history.htm
21. Op. cit., www.polb.com (Port of Long Beach, CA).
22. Sears Archive, 2015.
23. C. John Langley, Jr. y Capgemini LLC, "2015 19th Annual Third Party Logistics Study", p. 19.
24. National Retail Federation, 2015.
25. Deloitte Consulting, "Achieving Assurance of Supply in an Omni-Channel World", 2014.

APÉNDICE 4A

Método de la cuadrícula: análisis de sensibilidad y aplicación en la ubicación de un almacén en una ciudad

Método de la cuadrícula: análisis de sensibilidad

Las tablas 4A.1 y 4A.2 ilustran dos análisis de sensibilidad para el problema original de la tabla 4.2. El primer escenario “¿qué pasaría si...?” considera cambiar del ferrocarril al camión para atender el mercado de Jacksonville; esta modificación implica un incremento de 50% en la tarifa. Los datos en la tabla 4A.1 muestran que el aumento en la tarifa hace que cambie la ubicación de menor costo hacia Jacksonville; es decir, las coordenadas de la nueva ubicación en la cuadrícula son 664 y 795, o al este y al sur de la ubicación original (655, 826). Por consiguiente, un incremento en la tarifa jalará la ubicación de menor costo hacia el mercado o la fuente de suministro que experimente el incremento.

El segundo análisis de sensibilidad “¿qué pasaría si...?” considera la eliminación de una fuente de suministro en Búfalo y el incremento en 500 toneladas en la cantidad que la compañía del ejemplo compra en Memphis. La tabla 4A.2 muestra el efecto de este cambio de abastecimiento. Ya que Memphis suministra todo el material que la compañía compraba antes en Búfalo, la nueva ubicación de menor costo se mueve hacia Memphis, o al sur y oeste de la ubicación original. Del mismo modo, un mercado nuevo o que experimente un incremento en el volumen de ventas atraerá a la ubicación de menor costo.

A partir de estos análisis de sensibilidad es posible concluir que las tarifas, los volúmenes del producto y las ubicaciones de la fuente/mercado afectan la ubicación de menor costo de la planta. Esta última se mueve hacia un mercado o una fuente que sufren un incremento en la tarifa o el volumen, y se aleja del mercado o la fuente que experimentan una disminución. Introducir un mercado o una fuente nuevos jala la ubicación hacia el mercado o la fuente adicionales.

Método de la cuadrícula: aplicación en la ubicación de un almacén en una ciudad

Existe un caso especial para aplicar la técnica de la cuadrícula a la ubicación de un centro de distribución en una ciudad. El carácter único de la situación proviene de la estructura de tarifa general, en la que se aplica la misma tarifa desde un origen hacia cualquier punto en la ciudad o la zona comercial. Por lo tanto, cualquier ubicación dentro de la zona comercial de una ciudad incurre en el mismo costo de entrada desde una mezcla de proveedores usada por una compañía; es decir, el costo de mover suministros hacia un centro de distribución dentro de la misma ciudad no afecta a la decisión de ubicación.

Ya que los volúmenes de suministro que se mueven a un centro de distribución no afectan la decisión de ubicación, la localización del centro de distribución de menor costo dentro de una ciudad considera el costo de mover los bienes terminados del centro de distribución a los clientes. Se modifica la ecuación de la técnica de la cuadrícula como sigue:

$$C = \frac{\sum_1^n R_i D_i M_i}{\sum_1^n R_i M_i}$$

Tabla 4A.1

Impacto del cambio en la tarifa de transportación sobre la ubicación de menor costo

FUENTES/ MERCADOS	TARIFA \$/ TONELADAS- MILLA (A)	TONE- LADAS (B)	COORDENADAS DE LA CUADRÍCULA		CÁLCULOS	
			HORIZONTAL	VERTICAL	(A) × (B) × HORIZONTAL	(A) × (B) × VERTICAL
Búfalo (F_1)	\$0.90	500	700	1,125	315,000	506,250
Memphis (F_2)	\$0.95	300	250	600	71,250	171,000
San Luis (F_3)	\$0.85	<u>700</u>	225	825	<u>133,875</u>	<u>490,875</u>
		1,500			520,125	1,168,125
Atlanta (M_1)	\$1.50	225	600	500	202,500	168,750
Boston (M_2)	\$1.50	150	1,050	1,200	236,250	270,000
Jacksonville (M_3)	\$2.25	250	800	300	450,000	168,750
Filadelfia (M_4)	\$1.50	175	925	975	242,813	255,938
Nueva York (M_5)	\$1.50	<u>300</u>	1,000	1,080	<u>450,000</u>	<u>486,000</u>
	TOTALES	<u>1,100</u>			<u>1,581,563</u>	<u>1,349,438</u>
			HORIZONTAL		VERTICAL	
			Numerador: $\Sigma (r \times d \times S) =$		520,125	1,168,125
			$+\Sigma (R \times D \times M) =$		<u>1,581,563</u>	<u>1,349,438</u>
			Suma		2,101,688	2,517,563
			Denominador: $\Sigma (r \times S) =$		1,330	1,330
			$+\Sigma (R \times M) =$		<u>1,838</u>	<u>1,838</u>
			Suma		3,168	3,168
			Centro de la cuadrícula		664	795

Fuente: Edward J. Bardi, Ph.D. Utilizado con autorización.

Si asumimos que el costo de distribuir (.R) la mercancía por toda la ciudad es el mismo, .R se cancela, reduciendo la ecuación a un centro de toneladas-milla como sigue:

$$C = \frac{\sum_i^n D_i M_i}{\sum_i^n M_i}$$

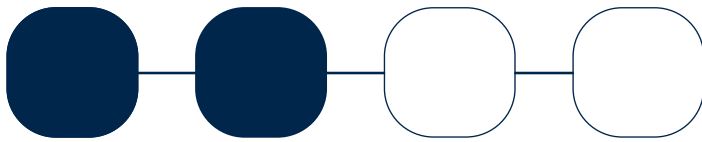
Tabla 4A.2

Impacto del cambio de la fuente de suministro en la ubicación de menor costo

FUENTES/ MERCADOS	TARIFA \$/ TONELADAS- MILLA (A)	TONE- LADAS (B)	COORDENADAS DE LA CUADRÍCULA		CÁLCULOS	
			HORIZONTAL	VERTICAL	(A) × (B) × HORIZONTAL	(A) × (B) × VERTICAL
Búfalo (F_1)	\$0.90	0	700	1,125	0	0
Memphis (F_2)	\$0.95	800	250	600	190,000	465,000
San Luis (F_3)	\$0.85	<u>700</u>	225	825	<u>133,875</u>	<u>490,875</u>
		1,500			323,875	946,875
Atlanta (M_1)	\$1.50	225	600	500	202,500	168,750
Boston (M_2)	\$1.50	150	1,050	1,200	236,250	270,000
Jacksonville (M_3)	\$2.25	250	800	300	450,000	168,750
Filadelfia (M_4)	\$1.50	175	925	975	242,813	255,938
Nueva York (M_5)	\$1.50	<u>300</u>	1,000	1,080	<u>450,000</u>	<u>486,000</u>
	TOTALES	<u>1,100</u>			<u>1,581,563</u>	<u>1,349,438</u>
					HORIZONTAL	VERTICAL
			Numerador: $\Sigma (r \times d \times S) =$		323,875	946,875
			$+\Sigma (R \times D \times M) =$		<u>1,581,563</u>	<u>1,349,438</u>
			Suma		1,905,438	2,296,313
			Denominador: $\Sigma (r \times S) =$		1,335	1,335
			$+\Sigma (R \times M) =$		<u>1,838</u>	<u>1,838</u>
			Suma		3,193	3,193
			Centro de la cuadrícula		597	719

Fuente: Edward J. Bardi, Ph.D. Utilizado con autorización.

Como antes, esta técnica de la cuadrícula modificada permite al responsable de la toma de decisiones eliminar ciertas áreas de la ciudad y concentrar el análisis en los sitios en la vecindad general de las coordenadas de la cuadrícula de la ubicación de menor costo. Para determinar un sitio específico para el centro de distribución, el responsable de la toma de decisiones debe considerar la disponibilidad de tierra e instalaciones, los sistemas de autopistas y el acceso a las autopistas en esta vecindad general.



Parte II

Aparte de proveer una cobertura útil de los fundamentos de la cadena de suministro, los primeros cuatro capítulos incluyen menciones frecuentes de la importancia estratégica de la administración de la cadena de suministro y su función en el éxito competitivo de las organizaciones públicas y privadas en el ambiente cada vez más global de hoy. Es esencial que las organizaciones individuales hagan lo que puedan para satisfacer y exceder las necesidades de sus clientes y consumidores, y asegurar que los resultados financieros sean suficientes para crecer y mejorar su posicionamiento en el mercado. Además, es esencial para estas organizaciones entender que su éxito general depende del éxito de las cadenas de suministro en las que participan. Por lo tanto, la antigua frase que dice: “La cadena (de suministro) es tan fuerte como su eslabón más débil”, está viva y vigente.

La parte II se enfoca en los conceptos básicos de la administración de la cadena de suministro, que incluyen la cobertura de cuatro áreas de proceso clave que deben administrarse adecuadamente, tanto de manera individual como en conjunto, para contribuir a la efectividad y eficiencia de la cadena de suministro en general y la organización misma. Estas áreas son: contratación de materiales y servicios; operaciones (producción de bienes y servicios); administración de la demanda y administración de pedidos y servicio al cliente.

El **capítulo 5** resalta la relevancia de la contratación estratégica y los pasos y las consideraciones clave para ser exitoso en esta área. Es esencial la necesidad de reconocer la importancia operativa y estratégica de la base de proveedores de una compañía para el funcionamiento de su cadena de suministro general. Además, una mirada a las tendencias actuales en la contratación incluye perspectivas útiles sobre este proceso importante en el contexto del comercio electrónico.

El **capítulo 6** reconoce la función estratégica que desempeñan las operaciones en la cadena de suministro. Se pone énfasis en el concepto de proceso de transformación y cómo esto es relevante tanto para la producción como

para otro tipo de procesos que agregan valor. Detalles adicionales se centran en el diseño de las operaciones de montaje y producción, la medición de la productividad y la calidad, y las formas en que las tecnologías de la información idóneas apoyan a estas áreas clave.

El **capítulo 7** considera la importancia de las necesidades de la cadena de suministro de la salida al cliente, y las capacidades necesarias para satisfacer y crear valor para los clientes. Se incluyen la necesidad de equilibrar el suministro y la demanda, y de investigar los factores que afectan a cada uno de ellos. Además, se centra la atención en el uso del pronóstico y la administración de la demanda, la información del punto de venta y técnicas colaborativas básicas como la planeación de ventas y operaciones (PVyO). El capítulo concluye con una cobertura de la importancia y el funcionamiento de los procesos de cumplimiento de pedidos idóneos.

El **capítulo 8** aborda los conceptos de servicio al cliente y la administración de pedidos, y cómo se relacionan y administran dentro de las organizaciones. Se identifican y comentan los elementos básicos del servicio al cliente desde la perspectiva de cómo afectan tanto a compradores como a vendedores. Se destaca el uso del costeo basado en actividades (ABC, *activity based costing*) y se presenta el concepto de cálculo de los costos de desabastecimiento. Además, se incluyen los resultados importantes de la administración del pedido, cómo se miden y sus impactos financieros en compradores y vendedores. El capítulo concluye con una exposición de la recuperación del servicio y su importancia para las organizaciones.

Capítulo 5

ABASTECIMIENTO DE MATERIALES Y SERVICIOS

Objetivos de aprendizaje

Después de leer este capítulo, usted será capaz de:

- Entender la función y la naturaleza de las compras, el abastecimiento y la contratación estratégica en el contexto de la cadena de suministro.
- Considerar la importancia del tipo de artículos y servicios comprados para los procesos de contratación y abastecimiento.
- Entender el proceso de contratación estratégica.
- Reconocer los principios y enfoques para la administración eficaz de las actividades de contratación y abastecimiento.
- Aprender la importancia de las compañías que tienen relaciones efectivas con los proveedores y desarrollan procesos significativos para evaluarlos.
- Examinar el concepto de costo total en destino (CTD) y su valor para el proceso de abastecimiento.
- Tener en cuenta los avances contemporáneos en las áreas de contratación electrónica y abastecimiento electrónico, y apreciar las funciones desempeñadas por varios tipos de modelos de comercio electrónico.

Perfil de la cadena de suministro

El abastecimiento estratégico facilita la innovación, la transformación y la reducción de costos

Dos de las palabras que se escucharon con más frecuencia en la Conferencia Anual del Instituto para la Administración del Suministro (Institute for Supply Management [ISM]) fueron innovación y transformación. Ambas estaban cubiertas por la sombra de la contratación estratégica y la administración de la relación con el proveedor.

Esto tiene sentido, por supuesto, pues todos en la profesión de la cadena de suministro desean tener más disciplina dentro de la organización. Es más, ¿quién no desea automatizar las transacciones mundanas asociadas con la emisión de una orden de compra, la disposición de un embarque o la programación de una corrida de producción de modo que sea posible liderar un esfuerzo para transformar su departamento o tener una participación en el desarrollo o la innovación de un producto o proceso nuevos?

Así que, ¿dónde estamos? Ciertamente se han hecho avances. En los dos últimos números de *Supply Chain Management Review* (SCMR), los artículos han proporcionado detalles sobre cómo Molson Coors integra la administración del suministro en su proceso de desarrollo de productos nuevos y cómo Raytheon lanza un consejo asesor de proveedores en su viaje para convertirse en el cliente de elección: aquel que obtiene acceso primero a la innovación del proveedor.

Al mismo tiempo, queda un largo camino por recorrer. “Cuando se habla con los directores de finanzas, que es el momento de la verdad, ellos todavía están enfocados en la reducción de costos”, dice un director de The Hackett Group y promotor de la contratación estratégica, la transformación y la innovación.

Así, ¿se puede tener todo, o la reducción de costos llevará la batuta? Este es un tema contemporáneo y que recibió atención considerable después de una presentación sobre la administración de la relación con el proveedor hecha por ejecutivos de Staples Advantage y The Hackett Group.

Un comentario interesante de una gerente de marca de la compañía CPG es que a ella se le pide constantemente que innove. “No soy muy creativa”, dijo con un poco de frustración. “Pero cuando hablamos con los proveedores, sabemos que son expertos que tienen soluciones que se alinean con nuestras necesidades de negocios. Realmente necesitamos aprender a escucharlos”. Esto condujo a una gran conversación sobre los desafíos de tratar de innovar y reducir costos que habría continuado si el tiempo lo hubiera permitido.

Bien hecho, parece que el abastecimiento puede hacer las tres cosas: transformar sus procesos, innovar con los proveedores y lograr ahorros en costos en el costo total de un producto o servicio. Pero también parece como si la profesión, del mismo modo que nuestros amigos en manufactura, logística y distribución, debiera ayudar a convencer a los gerentes de primer nivel del valor que puede ofrecer la contratación estratégica.

Fuente: Adaptado de Bob Trebilcock, Director Editorial, *Supply Chain Management Review*, 7 de mayo de 2015. Utilizado con autorización.

5.1 Introducción

Los gerentes de logística y de la cadena de suministro buscan formas de obtener más valor de sus operaciones de compra y abastecimiento. Ya sea por la presión de los clientes demandantes, el surgimiento de competencia de menor costo de fuentes globales o la complejidad de las cadenas de suministro, los ejecutivos encuentran que el énfasis consagrado por el tiempo en las compras de bajo costo ya no convence a nadie.

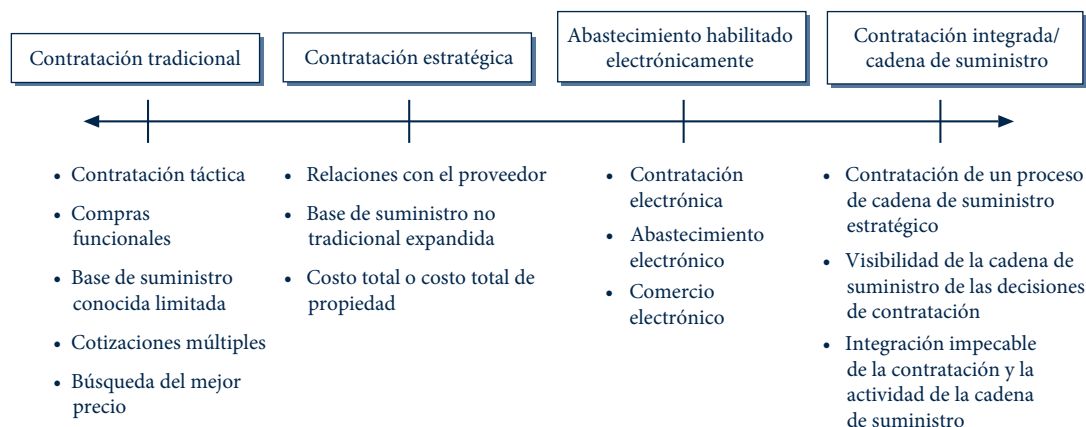
Como resultado, temas como las compras, el abastecimiento y la contratación estratégica reciben una atención considerable conforme las organizaciones tratan de mejorar la eficiencia y la efectividad generales de sus cadenas de suministro. Aunque las siguientes definiciones tienen

la intención de ayudar a comprender algunas de las semejanzas, las diferencias y los vínculos entre compras, abastecimiento y contratación estratégica, no es poco común que a veces se usen de manera un tanto intercambiable.

- **Compras:** Esta función es responsable de administrar los procedimientos y estándares de adquisición de una organización. En un ámbito de negocios esta es una actividad en gran medida transaccional que consiste en la compra de productos y servicios. Esto se facilita por la colocación y el procesamiento de una orden de compra. De manera típica, esta actividad sigue a la celebración de un proceso de contratación formal.
- **Abastecimiento:** En esencia, se refiere a administrar una amplia gama de procesos que están asociados con la necesidad de una organización de adquirir bienes y servicios que son necesarios a lo largo de la cadena de suministro y en la organización en general. Ejemplos de actividades dentro del proceso de abastecimiento incluyen la contratación de productos/servicios, la selección del proveedor, la negociación del precio, la administración del contrato, la administración de la transacción y la administración del desempeño del proveedor.
- **Contratación estratégica:** Este es un proceso mucho más amplio que el abastecimiento, y representa un medio muy útil para garantizar que las prioridades de abastecimiento están bien alineadas con las metas y los objetivos de la cadena de suministro y de la organización en general. Además, confiar en un proceso de contratación estratégica idóneo facilita el objetivo de lograr la alineación y la colaboración entre la cadena de suministro y otras áreas de la organización como mercadotecnia, manufactura, investigación y desarrollo, etcétera.

Con base en una revisión de estas definiciones, es importante considerar las compras simplemente como una actividad (aunque importante), mientras el abastecimiento y la contratación estratégica se describen mejor como procesos. La figura 5.1 identifica cinco ejemplos de formas en las que la contratación estratégica es un concepto más completo: 1) consolidación y aprovechamiento del poder de compra (concentrar volúmenes más grandes de compras en menos

Figura 5.1	Aspectos únicos de la contratación estratégica
1. Consolidación y aprovechamiento del poder de compra: si cada departamento o división en una organización tomara decisiones de compra independientes, el resultado final sería más costoso que si las compras fueran coordinadas. Considerando ampliamente todo lo que se compra en una organización, es posible lograr ahorros considerables por medio de la consolidación del poder de compra y del aprovechamiento de los volúmenes de compras más grandes con menos proveedores totales. 2. Énfasis en el valor: con demasiada frecuencia, las organizaciones confieren la mayor prioridad a tratar de abastecer los artículos necesarios al menor costo posible. De no hacerlo así pueden perder oportunidades de lograr un valor mayor, por ejemplo, a través de costos reducidos a lo largo del ciclo de vida del producto. Comprar una máquina fotocopidora/fax/escáner con base solo en el costo de adquisición, descuidaría efectivamente los costos a largo plazo que pueden estar asociados con el tóner, las reparaciones, etcétera. 3. Relaciones más significativas con el proveedor: la contratación estratégica se beneficia del desarrollo de relaciones de negocios sanas con muchos tipos de proveedores. Dependiendo del tipo de compra que se considere, el desarrollo de relaciones verdaderamente “colaborativas” puede ser muy eficaz. 4. Atención dirigida al mejoramiento del proceso: la contratación estratégica va más allá de la necesidad de prácticas de compra efectivas y centra la atención en los procesos de negocios que se relacionan con la compra particular que se está considerando. Además, la reformulación y racionalización de los procesos de compra son un elemento clave de la contratación estratégica. 5. Mejora en el trabajo en equipo y en el profesionalismo: el concepto de trabajo en equipo es esencial para el éxito de la contratación estratégica. Con los equipos interdisciplinarios, que pueden incluir representantes de las organizaciones de proveedores y clientes, es posible obtener los beneficios de la contratación estratégica.	
Fuente: C. John Langley Jr., Ph.D., Penn State University, Utilizado con autorización.	

Figura 5.2 Evolución estratégica del proceso de contratación

Fuente: C. John Langley Jr., Ph.D., Penn State University, Utilizado con autorización.

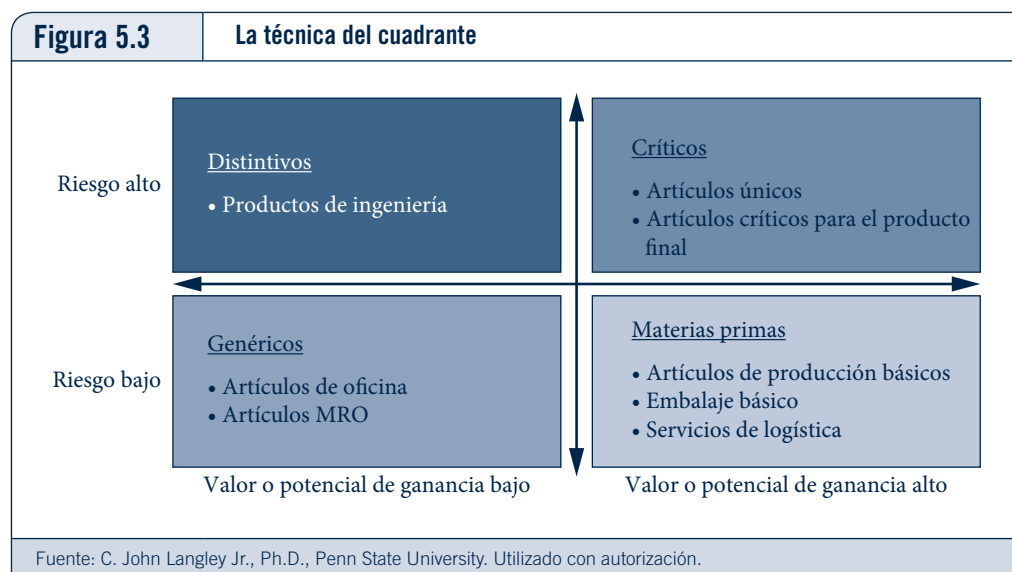
proveedores o menos transacciones); 2) énfasis en el valor (más que solo en el costo de adquisición); 3) relaciones más significativas con el proveedor; 4) atención dirigida hacia el mejoramiento del proceso; y 5) mejora en el trabajo en equipo y el profesionalismo (para incluir a proveedores y clientes, según sea apropiado).

La figura 5.2 sugiere una evolución estratégica para el proceso de contratación. Este diagrama no solo pone de relieve la tendencia desde una contratación tradicional/táctica hacia una estratégica, sino finalmente al abastecimiento habilitado electrónicamente y a la integración de la contratación y la cadena de suministro. Sin importar la terminología que se use para describir el estado futuro, es claro que hay una prioridad alta en desarrollar y mejorar los enfoques para el abastecimiento y la contratación que crean valor adicional para las organizaciones, sus clientes y sus proveedores. Michael Porter, en su cadena de valor, identificó la importancia estratégica del abastecimiento, ya que incluye actividades como calificar a los proveedores nuevos, abastecer diferentes tipos de entradas y supervisar el desempeño del proveedor.¹ Como tal, el abastecimiento sirve como un vínculo esencial entre los integrantes de la cadena de suministro.

5.2 Tipos e importancia de los artículos y servicios comprados²

Obviamente, no todos los productos y servicios que compra una compañía son iguales. Algunos son más importantes y requieren mayor atención de abastecimiento. Por ejemplo, un fabricante de computadoras tendría estrategias, tácticas y recursos de contratación y abastecimiento muy diferentes para los chips semiconductores de los que tendría para los artículos de oficina como papel, libretas, etc. Es claro que los chips semiconductores tienen una relevancia distinta de la de los artículos de oficina.

Un enfoque que se usa ampliamente, conocido como técnica del cuadrante, permite a los gerentes de la cadena de suministro evaluar la importancia de cada producto o servicio que se compra. En esta técnica se usa una matriz de dos por dos para determinar la importancia relativa de un artículo adquirido con base en el valor y el riesgo. Los criterios que se utilizan para delinear la importancia son valor o el potencial de ganancia y el riesgo o singularidad.



El criterio de valor examina las características del producto o servicio que aumentan las ganancias para el producto final y la capacidad de la empresa para mantener una ventaja competitiva en el mercado. Por ejemplo, un chip de computadora que es más rápido o un sistema operativo que es más fácil de usar harán más deseable la computadora, incrementando por lo tanto su demanda y, en consecuencia, las ganancias. Por el contrario, es probable que la adición de un clip con chapa de oro al manual de instrucciones de la computadora no aumente las ventas de la computadora ni afiance una ventaja competitiva en el mercado.

El riesgo refleja la posibilidad de fracaso, el rechazo en el mercado, las fallas en la entrega y la falta de disponibilidad en la fuente. El riesgo de la falla de un clip en realidad no es un riesgo significativo para un fabricante de computadoras. Es decir, si un clip no puede sostener varias hojas de papel, la operación de la computadora de la compañía no se ve afectada. Sin embargo, si falla el chip de la computadora, esta no funcionará y el mercado responderá en forma negativa. Por lo tanto, el chip de la computadora plantea un riesgo mayor que el clip para un fabricante de computadoras.

La figura 5.3 describe el cuadrante de valor-riesgo y clasifica la importancia del artículo. Los artículos con riesgo bajo y valor bajo se identifican como genéricos; aquellos con riesgo bajo y valor alto son materias primas. Los productos o servicios que tienen un riesgo alto y valor bajo son distintivos; mientras aquellos con riesgo alto y valor alto son críticos.

Los **genéricos** son artículos y servicios de riesgo y valor bajos que por lo común no entran en el producto final. Los artículos de oficina y para mantenimiento, reparación y operación (MRO) son ejemplos de genéricos. Los costos de procesamiento administrativo y adquisición son más significativos que el precio de compra de los genéricos y, para algunos de estos, los costos de administración y procesamiento pueden exceder el precio pagado por el artículo o servicio. La idea central del abastecimiento estratégico de genéricos es racionalizar el proceso para reducir el costo asociado con su compra. Por ejemplo, el uso de tarjetas de compras (tarjetas de crédito corporativas) reduce el número de cheques expedidos y los costos administrativos asociados con el pago de los cheques, la verificación del banco y cosas por el estilo.

Las **materias primas** son artículos o servicios que tienen un riesgo bajo, pero un valor alto. Los materiales de producción básicos (tornillos), embalaje básico (caja exterior) y servicios de transportación son ejemplos de materias primas que aumentan la rentabilidad de la compañía, pero suponen un riesgo bajo. Estos artículos y servicios son fundamentales para el producto terminado, aumentando su valor. El riesgo es bajo porque no son artículos únicos y hay muchas

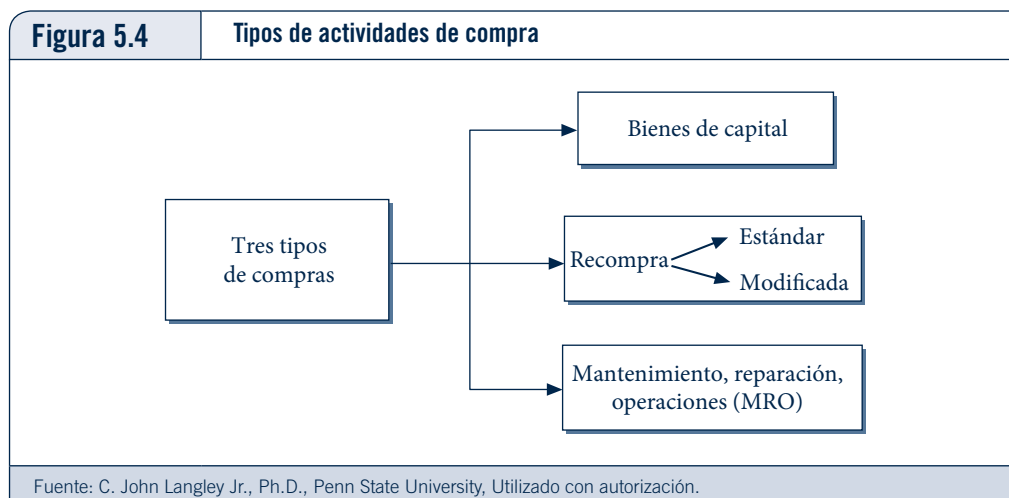
fuentes de suministro. Debido a que las materias primas no son únicas, hay poca distinción de marca y el precio es un factor distintivo significativo. El flete y el inventario son consideraciones de costo de abastecimiento importantes para las materias primas. Las estrategias de abastecimiento que se usan para estas incluyen la compra en volumen para reducir el precio y los sistemas justo a tiempo para disminuir los costos de inventario.

Los **distintivos** son artículos y servicios con riesgo alto y valor bajo, como los productos de ingeniería, componentes que solo están disponibles con un número limitado de proveedores o artículos cuyo tiempo de espera es largo. Los clientes de la compañía no son conscientes del carácter único de los distintivos o no les importa, pero estos productos suponen una amenaza para la operación continua y un costo de adquisición alto. Un desabastecimiento de distintivos da como resultado la detención de la línea de producción o el cambio del programa de producción para evitar un artículo agotado; ambas tácticas incrementan los costos de producción. De manera alternativa, el uso de fuentes de suministro o transportación de primera calidad eliminará el desabasto, pero aumentarán los costos de abastecimiento. El foco estratégico para los distintivos es elaborar un programa de estandarización para eliminar o reducir su carácter único, cambiando por lo tanto estos artículos a genéricos.

Por último, los **críticos** son artículos de riesgo y valor altos que dan al producto final una ventaja competitiva en el mercado. Como se señaló antes, el chip puede dar a la computadora una velocidad única que la diferencie de todos los competidores. Este chip único incrementa el valor de la computadora para el cliente, y el riesgo de no disponibilidad implica la insatisfacción del cliente y la reducción de las ventas. Los críticos, en parte, determinan el costo final del cliente de usar el producto terminado (en nuestro ejemplo, la computadora). La estrategia de abastecimiento para los críticos es fortalecer su valor por medio del uso de nuevas tecnologías, simplificación, relaciones cercanas con el proveedor y modificaciones de valor agregado. El foco del abastecimiento crítico está en la innovación para hacer que el artículo proporcione un mayor valor de mercado al producto terminado.

El análisis precedente de la técnica del cuadrante enfatiza que no todos los artículos y servicios que se compran tienen la misma importancia. También sugiere que el gerente de la cadena de suministro debe utilizar diversas estrategias de abastecimiento basadas en el valor y riesgo del artículo. Es preciso dirigir mayores recursos y atención hacia el abastecimiento de artículos críticos que hacia los genéricos. Por ejemplo, a un especialista en abastecimiento de tiempo completo puede asignársele la responsabilidad de la compra de un artículo crítico (digamos, un chip de computadora) mientras que una persona de tiempo completo puede ser asignada para la compra de cientos de genéricos (artículos de oficina).

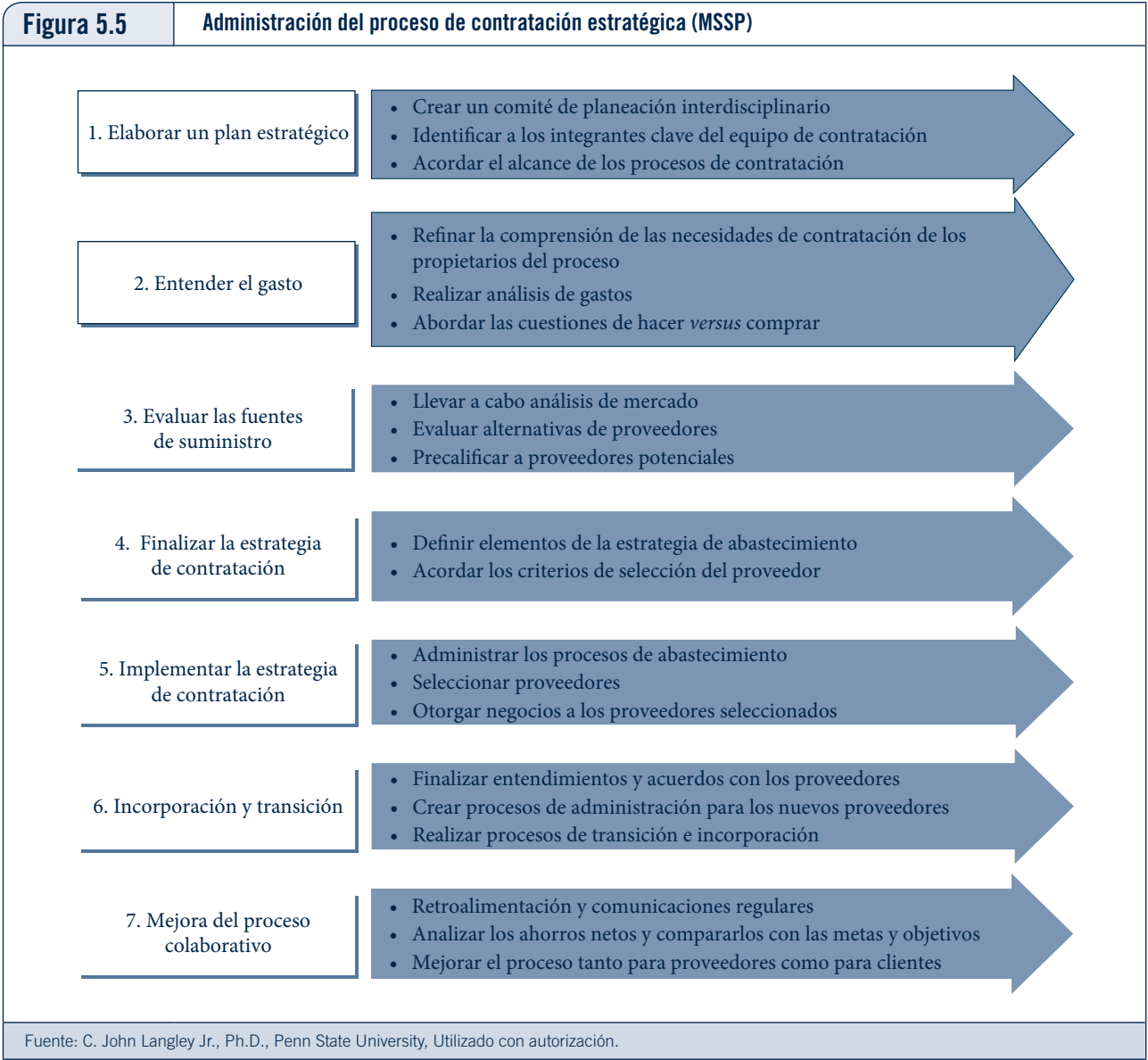
La figura 5.4 ayuda a entender los tres tipos de situaciones de compra que pueden ocurrir. La primera es la de los bienes de capital que pueden representar una inversión a plazo más



largo para una organización que pueden requerir una planificación financiera considerable. La segunda es la de las recompras, que son compras repetidas que pueden ser idénticas a las compras históricas (estándares) o alguna variación de las mismas (modificadas). La tercera es la de los artículos MRO que son necesarios para la operación continua de la compañía y sus actividades de cadena de suministro.

5.3 Proceso de contratación estratégica

Como se indicó antes, la contratación estratégica es un proceso mucho más amplio y completo que el abastecimiento o las compras. Aunque hay numerosas metodologías para describir el proceso de contratación estratégica, la figura 5.5 delinea los elementos de uno de estos enfoques, “Administración del proceso de contratación estratégica” (*Managing Strategic Sourcing Process*)



[MSSP]). Comenzando con la elaboración de un plan estratégico para el proceso de contratación estratégica, este modelo reconoce varios elementos, cada uno de los cuales contribuye de manera significativa a un proceso MSSP integral. Se estudian en las secciones que siguen.

Para ayudar a guiar el proceso de contratación estratégica, se reconocen cinco principios fundamentales como factores clave para lograr los niveles deseados de valor. Estos principios son los siguientes:

- **Evaluar el valor total:** el énfasis debe ir más allá del costo de adquisición y evaluar el costo total de propiedad y el valor de la relación con el proveedor.
- **Elaborar estrategias de contratación individuales:** las categorías de gasto individuales necesitan estrategias de contratación personalizadas.
- **Evaluar los requerimientos internos:** los requerimientos y especificaciones deben evaluarse y racionalizarse a fondo como parte del proceso de contratación.
- **Centrarse en la economía del proveedor:** debe entenderse la economía de los proveedores antes de identificar las tácticas de compra, como el aprovechamiento del volumen, el desglose de precios o los mecanismos de ajuste de precios.
- **Impulsar una mejora continua:** las iniciativas de contratación estratégica deben ser un subconjunto del proceso de mejora continua para las organizaciones de abastecimiento y contratación.

5.3.1 Paso 1: Elaborar un plan estratégico

La forma más eficaz de iniciar un proceso MSSP es tomarse el tiempo para esbozar un plan formal para el diseño y la implementación del proceso en sí. Aquí se incluye la creación de un grupo de planeación interdisciplinario para guiar y supervisar el proceso de contratación estratégica general, y la identificación de los miembros clave del equipo de contratación estratégica. Además, debe haber consenso sobre el alcance y el diseño del proceso MSSP, el cual debe incluir una comprensión preliminar de qué tipos de productos y servicios pueden estar dentro de la responsabilidad de esta iniciativa.

5.3.2 Paso 2: Entender el gasto

Una vez que han finalizado la dirección y la cadencia del proceso MSSP, el grupo de planeación necesita desarrollar una comprensión básica de qué productos y servicios se adquieren, a qué propósitos sirven, sus implicaciones financieras, etc. Esto necesita incluir un “análisis de gasto” formal diseñado para entender el gasto por proveedor, la categoría y el usuario interno, y para hacer un perfil de los enfoques de contratación y las áreas de mejoramiento actuales.

En este paso se incluirá la necesidad de refinar la comprensión de las necesidades de contratación, en particular con las necesidades y los requerimientos de los propietarios del proceso a lo largo de la cadena de suministro y la organización en general. Una vez que se han determinado estas necesidades, la naturaleza del requerimiento debe representarse con algún tipo de criterios medibles. Los criterios deben ser relativamente simples (por ejemplo, los criterios sobre el papel para fotocopidora podría ser papel blanco de 21.6 por 27.9 centímetros de determinado gramaje) o pueden ser muy complejos en el caso de un producto altamente técnico. Usando estos criterios, el profesional de la contratación puede comunicar las necesidades del usuario a los proveedores potenciales. Por último, una evaluación de la decisión “hacer *versus* comprar” será crucial para la dirección del proceso MSSP. Sin embargo, aun con una decisión de “hacer”, la empresa compradora por lo general tendrá que adquirir algunos tipos de insumos de proveedores externos. Este paso se ha vuelto mucho más importante en la actualidad, cuando más compañías subcontratan a fin de enfocarse en sus actividades principales.

Un resultado primario de este paso es entender por completo el alcance y la escala de estas actividades al momento en que inicie el proceso MSSP. Hacerlo así proporcionará un perfil significativo de la situación actual, o línea base, y servirá como fundamento para la comparación una vez que se hayan hecho progresos en el proceso MSSP. El resultado final debe incluir recomendaciones para el mejoramiento del proceso de contratación general y sus probables beneficios financieros.

5.3.3 Paso 3: Evaluar las fuentes de suministro

Este es un paso crucial en el proceso de contratación estratégica, ya que implica garantizar que todas las fuentes potenciales de suministro se han identificado y que hay mecanismos útiles para hacer comparaciones significativas de las fuentes de suministro alternativas. Algunas perspectivas sobre este paso son las siguientes:

- Una evaluación útil de las fuentes de suministro comienza con un análisis exhaustivo del mercado. Las fuentes de suministro pueden operar en mercados puramente competitivos (muchos proveedores), oligopólicos (algunos proveedores grandes) o monopolísticos (un proveedor). La información relacionada con el tipo de mercado ayudará al profesional de la contratación a determinar el número de proveedores en el mercado, dónde se encuentra el equilibrio poder/dependencia y cuál método de compra podría ser más eficaz (negociaciones, licitación competitiva, etc.). La información específica sobre el tipo de mercado no siempre está disponible con facilidad, y por lo tanto puede ser necesaria alguna investigación usando fuentes de referencia estándar como la información de Moody's, la información de asociaciones de comercio y una amplia gama de información que puede estar disponible por medio de internet.
- Es importante identificar a todos los proveedores posibles que podrían satisfacer las necesidades del usuario (incluyendo algunos con los que la empresa compradora quizá no haya trabajado antes). Considerando el grado en que los mercados globales continúan evolucionando y expandiéndose, esta tarea puede ser compleja a veces. De nuevo, tal vez se requieran esfuerzos de investigación formales para encontrar la información esencial. Si la compañía es pequeña, puede confiar en las fuentes secundarias más comunes de dicha información, como las guías de compra locales, las búsquedas en internet, etcétera.
- Una vez que se ha completado en su mayor parte el esfuerzo para identificar a los proveedores idóneos, la siguiente prioridad es identificar al grupo de posibles proveedores que pueden satisfacer las demandas de los usuarios. Esto se denomina precalificar a los proveedores potenciales. Este puede ser un proceso relativamente sencillo cuando los artículos que se adquieren son relativamente comunes y para los cuales la demanda es relativamente predecible. Por el contrario, cuando los componentes o materiales que se requieren necesitan una manufactura personalizada o para los cuales los patrones de uso no son predecibles, el proceso de preselección puede ser más complejo.

Este paso también debe reconocer la necesidad de simplificar la complejidad de la compra y, siempre que sea posible, racionalizar los productos. Además, es preciso poner atención en el desarrollo de una comprensión y un análisis detallados de la fijación de precios, la identificación de oportunidades para consolidar la compra y crear aprovechamiento, y la redefinición y modernización de las relaciones con el proveedor. Asegurar que estos objetivos se cumplen debe ayudar a proporcionar una evaluación exhaustiva y significativa de las fuentes de suministro.

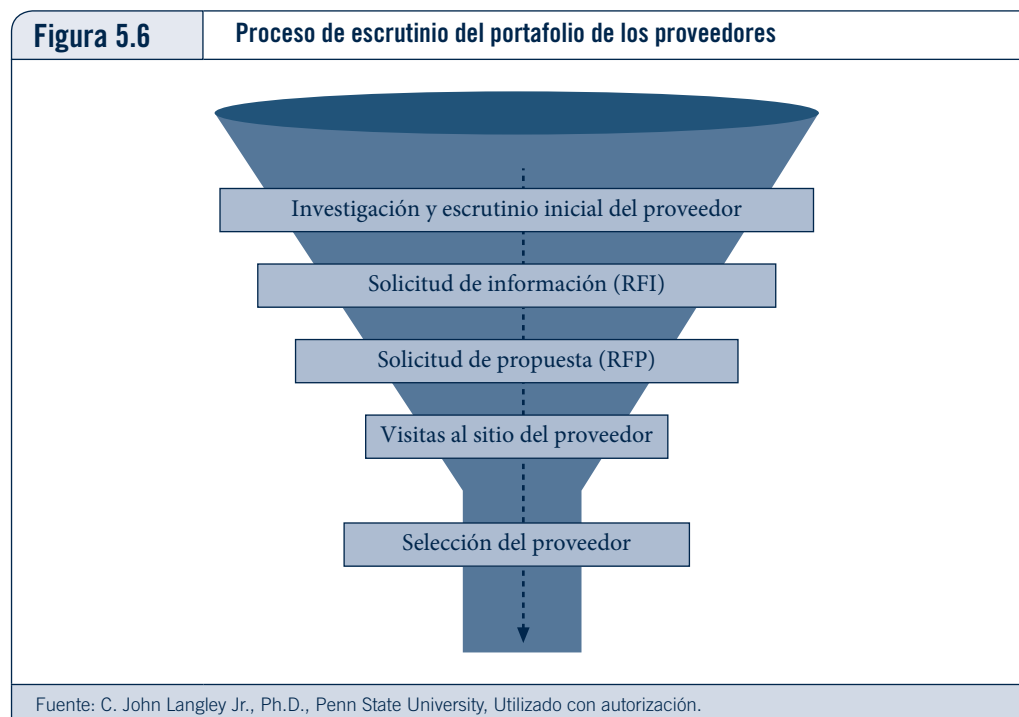
5.3.4 Paso 4: Finalizar la estrategia de contratación

Antes de embarcarse en la tarea de selección del proveedor, es importante elaborar una estrategia de contratación completa que defina los parámetros del proceso y los pasos que se seguirán. La figura 5.6 proporciona una descripción del proceso de escrutinio del portafolio del proveedor; abarca los pasos 3-5 del proceso MSSP. Son de particular interés en este proceso

los pasos relacionados con la investigación y el escrutinio iniciales del proveedor, la elaboración de una solicitud de información (RFI; *request for information*) sensible y una solicitud de propuesta (RFP; *request for proposal*), visitas al sitio con discusiones de seguimiento y selección del proveedor.

- El propósito de la RFI es establecer si un proveedor tiene las capacidades y el interés para ser considerado en el proceso de contratación y si es potencialmente capaz de cumplir los requerimientos de los negocios del cliente. Ejemplos de información que pueden requerirse en una RFI incluyen antecedentes de la compañía, estabilidad financiera, mercados cubiertos, instalaciones de manufactura y distribución, investigación y desarrollo, y sistemas de calidad. Las RFI por lo general centran la atención en la información no relativa a los precios que puede ser de interés y relevancia para la organización compradora.
- La RFP proporciona información específica respecto a que le gustaría contratar a la compañía compradora y pide a los proveedores potenciales detalles sobre cómo responderían a la solicitud. En esta respuesta se incluiría información sustancial de los productos y servicios específicos que se proveerán, al igual que la información sobre los precios.

El proceso de contratación estratégica requiere dos tipos importantes de inversiones de la empresa, tiempo e información. El tiempo es gastado por los individuos que hacen la compra; entre más compleja e importante sea esta, más tiempo debe emplearse en ella, en especial si es una compra nueva. La información puede ser interna y externa a la empresa. Se recopila información interna concerniente a los requerimientos del usuario y las implicaciones que tendrá la compra para la empresa. La información externa concerniente al insumo que se comprará puede recopilarse de los integrantes de la cadena de suministro, los proveedores potenciales y otros. Entre más compleja e importante es la compra, más información se necesita para que el proceso de abastecimiento sea eficaz. Determinar el nivel de inversión necesaria en tiempo e información para cumplir en forma adecuada los requerimientos de un usuario es un proceso específico de la empresa. Una vez que se decide el nivel de inversión, el proceso de contratación estratégica puede seguir adelante.



La estrategia de contratación también debería incluir criterios de selección del proveedor y un proceso para evaluar las propuestas de múltiples proveedores. Los criterios de selección deben relacionarse directamente con los objetivos previamente establecidos para que cumplan con el proceso de contratación estratégica formal. En la figura 5.7 se muestran ejemplos de criterios de selección del proveedor, y algunos comentarios adicionales respecto a cada uno son los siguientes:

- Calidad.** Por lo común el factor más importante en la selección de un proveedor es la calidad. En los ambientes de negocios de hoy, los estándares de calidad son muy altos y se cuenta con que los proveedores adopten una gran responsabilidad en este sentido. Con el tiempo se han desarrollado varias técnicas y enfoques que abordan los problemas relacionados con la solvencia de los procesos, los resultados logrados y la mejora continua. Las organizaciones compradoras necesitan examinar con cuidado para asegurar que la participación en estos programas en verdad produce resultados que son de valor real y medible, y que los beneficios y mejoras pueden documentarse. Algunos de los enfoques bien reconocidos son los siguientes:³
- **Administración de la calidad total:** surgida en la década de 1980 en respuesta a la competencia japonesa y las enseñanzas del doctor W. Edwards Deming, la administración de la calidad total (TQM; *total quality management*) representó una estrategia en la cual las organizaciones enteras se enfocaron en un examen de la variabilidad de los procesos y la mejora continua. Este enfoque depende en gran medida del uso de control estadístico del proceso (CEP), y la participación de los empleados para obtener los resultados deseados.
 - **Six Sigma:** con un enfoque similar al de la TQM en cuanto a técnicas para resolver los problemas y usar métodos estadísticos para mejorar los procesos, Six Sigma involucra a expertos en capacitación (conocidos como “cintas verdes” y “cintas negras”) que trabajan en la solución de problemas importantes mientras enseñan a otros en la compañía.
 - **ISO 9000:** iniciado en 1987 por la Organización Internacional de Normalización (International Organization for Standardization), uno de sus objetivos principales es asegurar que las compañías hayan establecido procesos estándar que sigan la norma: “Documentar lo que se hace y hacer lo que se documenta”. La ISO 9000 implica un programa de registro por terceros (no diferente al de Underwriters Laboratories, un registrador muy conocido) que certifica que las compañías siguen procesos documentados.

Figura 5.7		Ejemplo de criterios de selección del proveedor	
• Calidad — Especificaciones técnicas — Diseño — Vida del producto — Facilidad de reparación — Mantenimiento — Confianza (en la marca o en el proveedor) • Confiabilidad — Entrega a tiempo — Historia de desempeño — Garantía y políticas de reemplazo		• Riesgo — Riesgo e incertidumbre en el plazo de entrega — Potencial de incertidumbre en el suministro — Riesgo de costo • Capacidad y habilidad — Capacidad y habilidad de producción — Capacidad y habilidad técnica — Administración — Información — Controles operativos — Relaciones laborales	
		• Financieros — Precios de productos — Estabilidad financiera • Cualidades deseables — Compatibilidad cultural y actitud del proveedor — Ubicaciones del proveedor — Embalaje — Capacidades de reparación y devolución — Ayuda para capacitación • Sostenibilidad — Compromiso con la sostenibilidad — Ver la sostenibilidad como un impulsor potencial del incremento de la eficiencia y la efectividad	
Fuente: C. John Langley Jr., Ph.D., Penn State University, Utilizado con autorización.			

Confiabilidad. Las entregas en tiempo definido y a tiempo están entre los factores que se clasifican en primer lugar en relación con la confiabilidad. La importancia se relaciona con evitar que se detenga la línea de producción, la falta de disponibilidad de los productos terminados debido a falta de materiales y en última instancia con cumplir exitosamente los pedidos de los clientes en el mercado. Cuando se consideran alternativas en el extranjero para ciertos tipos de suministros y materiales, las distancias más grandes involucradas sugerirían que se ponga una mayor atención en el factor confiabilidad.

Riesgo. Hay muchos tipos de riesgos, incluyendo la confiabilidad del servicio como se indicó antes. Otros tipos pueden incluir potenciales para la incertidumbre en el suministro, en el tiempo de entrega y en el costo. Es posible añadir elementos como la variación en la disponibilidad de las refacciones y los materiales necesarios, la incertidumbre en la disponibilidad de los recursos de transportación necesarios, los desastres naturales, etc. Para minimizar la exposición a los riesgos, el proceso de selección del proveedor debe mostrar una gran diligencia en la identificación de los tipos de riesgo potencial, sus probabilidades y sus posibles consecuencias.

Capacidad y habilidad. Este criterio considera las instalaciones de producción y la capacidad, la capacidad técnica, la administración, las capacidades organizativas y los controles operativos de los proveedores potenciales. Estos factores indican la capacidad del proveedor para proporcionar la calidad y la cantidad necesarias de material en forma oportuna. Un factor que necesita estar sujeto a indagación es el historial de relaciones laborales de los proveedores que se consideran. Además, las capacidades de los proveedores respecto a las tecnologías de la información pueden ser muy importantes, en particular cuando se necesitan para administrar sus propias operaciones y para interactuar con los clientes.

Financieros. Además del precio, es sensato que las empresas compradoras consideren las posiciones financieras de los proveedores potenciales. Los proveedores inestables desde el punto de vista financiero suponen posibles interrupciones en un suministro de material continuo a largo plazo. Al declararse en bancarrota, un proveedor que abastece materiales esenciales para un producto final podría perjudicar el funcionamiento de las operaciones de manufactura de un cliente.

Cualidades deseables. Los tipos de preocupaciones aquí pueden ser extensos, pero algunos que son relevantes incluyen la compatibilidad cultural y la actitud del proveedor, la ubicación de las instalaciones clave del proveedor, las capacidades de embalaje, los servicios de reparación y devolución, y otros como la disponibilidad de ayuda para capacitación, etcétera.

Sostenibilidad. Este factor es “el último, pero no el menos importante”, en el sentido de que un compromiso con la sostenibilidad se considera esencial en muchas de las principales cadenas de suministro. Dada la prioridad que han dado los negocios y la sociedad en general a las iniciativas relacionadas con la sostenibilidad, las cadenas de suministro están bien posicionadas para hacer contribuciones significativas al progreso en esta área.

Todos estos criterios son importantes o pueden serlo en ciertas situaciones de abastecimiento. Sin embargo, el criterio que genera la mayor discusión y con frecuencia la mayor frustración para los profesionales del abastecimiento es el precio o costo. Por consiguiente, el apéndice 5A incluye perspectivas adicionales y una exposición extensa relacionada con el tema del precio de abastecimiento.

5.3.5 Paso 5: Implementar la estrategia de contratación

La administración de los procesos de abastecimiento comienza con una evaluación de los proveedores que quedan después de los procesos de solicitud de información (RFI) y de solicitud de propuesta (RFP) y culmina con el otorgamiento de un contrato. Con la reserva de proveedo-

res reducida a aquellos que se consideran con capacidad y habilidad para satisfacer las necesidades y los requerimientos del cliente, esta actividad puede lograrse por medio de una licitación competitiva si el artículo o los artículos que se abastecerán son muy simples o estándar y hay una cantidad suficiente de proveedores potenciales. Si solo hay algunos, entonces quizá sea preferible negociar con los que quedan.

Sin lugar a dudas, la parte más importante de este paso es elegir un proveedor (o varios proveedores, dependiendo de los objetivos de la contratación). La elección de proveedor también determina la relación que existirá entre las empresas compradora y proveedora y cómo se estructurará e implementará la mecánica de esta relación.

En un proceso de licitación competitiva o negociaciones, cada proveedor potencial deberá ser evaluado usando criterios de selección similares a aquellos que se han sugerido antes en la figura 5.7. Este proceso deberá proporcionar un medio para ponderar la importancia de cada factor, según sea apropiado, y también ser suficientemente flexible para complementar el proceso con todos los factores relevantes adicionales que sea posible identificar. El elemento de conclusión de este paso es otorgar el negocio a aquellos proveedores que cumplan mejor el rango completo de criterios de selección.

5.3.6 Paso 6: Incorporación y transición

Son elementos importantes de este paso la finalización del acuerdo contractual, la planeación del proceso de transición y la recepción o entrega del producto o servicio. Esta actividad comienza con el primer intento del proveedor o los proveedores de satisfacer las necesidades del usuario. La conclusión de esta actividad también comienza la generación de datos de desempeño que se usarán para el siguiente paso en el proceso de contratación estratégica.

Otros elementos clave de este paso incluyen crear y comunicar los procesos de administración para los proveedores nuevos; y llevar a cabo procesos de transición e integración. Dado el rigor obvio del proceso MSSP general, en ocasiones ocurre que esta responsabilidad de integración y transición no recibe la atención que merece. Esto es desafortunado, ya que la experiencia ha sugerido que este paso es uno de los más importantes en el proceso de contratación estratégica general.

5.3.7 Paso 7: Mejora del proceso colaborativo

Un paso muy importante en el proceso MSSP es establecer los procedimientos para la retroalimentación y la comunicación regulares entre proveedores y clientes. Una vez que el producto se ha entregado o el servicio se ha realizado, el desempeño del proveedor debe evaluarse para determinar si en verdad ha satisfecho las necesidades del usuario. Entonces, esto debería facilitar la identificación de cualquier área o forma en las que el proveedor o cliente necesitan mejorar para el beneficio de la relación general. A continuación, es necesario analizar los ahorros netos y compararlos con las metas y los objetivos que debieron haberse acordado con los proveedores. Esto proporcionará información financiera relevante que puede usarse para evaluar los beneficios globales para la organización cliente del proceso MSSP general.

Un comentario final relacionado con el proceso de contratación estratégica es que todas las actividades identificadas en esta sección pueden estar sometidas a influencias fuera del control del profesional de abastecimiento. Estas influencias pueden determinar con cuánta eficacia se realiza cada actividad. Incluyen factores dentro de las organizaciones y entre ellas, y otros factores externos como las influencias gubernamentales. Por ejemplo, un cambio en las necesidades de mercadotecnia o en el proceso de manufactura quizá requiera que se repitan todas o algunas de las actividades identificadas antes de que se complete la primera iteración. El fracaso financiero de un proveedor potencial también causará problemas y requerirá actividades repetidas.

En la línea*Haworth, Inc. logra
1.2 millones de dólares en
ahorros transfronterizos*

Haworth, Inc., produce pisos elevados, paredes movibles, tecnología adaptable, iluminación, sistemas de mobiliario, asientos, depósitos y bienes de cajas de madera. Con más de 600 distribuidores en todo el mundo, esta compañía con valor de 1 200 millones de dólares con sede en Holland, Michigan, diseña, manufactura y embarca una cantidad considerable de bienes dentro de la región del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), que representan aproximadamente 200 millones de dólares anuales, alrededor de 85% de las exportaciones totales de Haworth.

Para obtener ventaja de los beneficios del TLCAN, Haworth necesitaba automatizar el proceso de calificación de los bienes para el tratamiento preferencial en la exportación desde Estados Unidos y Canadá. Este proceso requirió la adquisición de datos de certificación del TLCAN para más de 43 000 componentes comprados, de más de 1 000 proveedores de todo el mundo. Antes, este proceso se había subcontratado a un proveedor de servicios externo, donde el análisis del TLCAN se administraba por separado y los resultados se registraban en forma manual en el sistema de documentación de exportaciones. Se creaban certificados TLCAN en papel para los componentes en los embarques transaccionales y se enviaban cada día por mensajería a los agentes de Haworth y sus clientes.

Aunque en cierta medida el proceso funcionaba, resultó ser muy engorroso, y el proveedor tercerizado solo era capaz de calificar alrededor de 50% de los más de 16 000 productos de exportación de Haworth. El imperativo era claro: Haworth necesitaba tomar el control sobre el sistema de cumplimiento del TLCAN en la línea entera de productos de la compañía.

Para abordar este problema, Haworth implementó un portal web para automatizar la solicitud y la administración de los datos de calificación de los proveedores. La solución se integró en cuatro sistemas heredados internos diferentes, incluyendo administración de pedidos, administración de almacén y dos sistemas ERP de manufactura. Como resultado, Haworth fue capaz de integrar estos sistemas y extraer datos en forma automática en una base de datos de comercio global. Esto racionalizó y automatizó el cumplimiento entero y el proceso de calificación del TLCAN de Haworth.

En el nuevo sistema, las transacciones de exportación se procesan diariamente, los componentes se insertan con base en los datos del pedido del nuevo cliente, y en los pedidos para los territorios del TLCAN se realizaban los análisis correspondientes. Los listados de materiales se capturan en forma automática, creando por lo tanto registros nuevos que inician el proceso de selección del proveedor. Además, se crean y se envían automáticamente mensajes de correo electrónico a los proveedores que entonces pueden responder vía electrónica a través del portal web de la aplicación.

Los resultados han sido impresionantes, pues Haworth ahorró 1.2 millones de dólares en aranceles e impuestos por trato preferencial. Además, la compañía ahorra aproximadamente 225 000 dólares anuales resultantes de la eliminación de los costos de subcontratación, papel, fax y cargos por mensajería.

Fuente: Adaptado de John D. Schultz, "Erasing Cross-Border Complexities", *Logistics Management*, junio de 2015, pp. 36-39. Utilizado con autorización.

5.4 Evaluación y relaciones con el proveedor

Muchas compañías exitosas han reconocido la función clave que desempeñan la contratación y el abastecimiento en la administración de la cadena de suministro y que las relaciones con el proveedor son una parte vital de las estrategias de abastecimiento exitosas. "Los buenos proveedores no crecen en los árboles" es una frase que los profesionales del abastecimiento citan a menudo. Aunque el proceso de contratación estratégica tiene sus complejidades, puede ser administrado en forma eficaz siempre que haya un proceso sistemático que seguir. Un factor

importante para lograr la eficiencia y efectividad en esta área es el desarrollo de relaciones exitosas con el proveedor. De hecho, muchos ejecutivos de la cadena de suministro concuerdan en que el mercado global de hoy requiere el desarrollo de relaciones sólidas con el proveedor a fin de crear y mantener una ventaja competitiva. Compañías como NCR y Motorola llegan tan lejos como para referirse a los proveedores como socios o accionistas en su compañía. Cuando los proveedores son “socios”, las compañías tienden a confiar más en ellos para proveer insumos a los procesos como diseño del producto, asistencia en ingeniería, control de calidad, etcétera.

La evaluación de los proveedores debe hacerse en forma regular y formal. En esencia, las tres cuestiones más importantes incluyen 1) ¿El proveedor fue capaz de satisfacer las necesidades del cliente? 2) ¿Qué elementos de la relación, tanto estratégicos como tácticos/operativos pueden beneficiarse de la modificación y mejora? 3) ¿Las inversiones del cliente y el proveedor producen beneficios medibles que justifican el tiempo y el esfuerzo de la relación? Si el proceso no fue eficaz, la causa podría rastrearse hasta el hecho de que no hubo suficiente inversión, no se efectuaron las actividades apropiadas o se cometieron errores al realizar una o más de las actividades. En cualquier caso, cuando el proceso de contratación estratégica es menos eficaz de lo que se desearía, la causa o las causas deben identificarse y es preciso emprender acciones correctivas para asegurar que las estrategias de contratación futuras demostrarán ser efectivas. Si la compra satisfizo las necesidades del usuario en el nivel apropiado de inversión, el proceso de contratación estratégica puede considerarse eficaz y servir como referencia para las compras futuras.

Otra dimensión importante es el grado en que la relación cliente-proveedor contribuye a la ventaja competitiva de la compañía, ya sea que la ventaja sea una de bajo costo, de diferenciación o una orientación de nicho (usando las estrategias genéricas de Porter).⁴ Por consiguiente, las metas del proceso de contratación estratégica deben ser consistentes con la ventaja competitiva general que una compañía busca alcanzar en el mercado. Un ejemplo de esto sería L Brands (Limited, Inc.), la cual considera que las capacidades de su cadena de suministro son un diferenciador clave de la organización entera en el mercado. L Brands se ve como un líder global en esta capacidad y habilidad, y sus sociedades con sus proveedores de todo tipo se centran en lograr las metas generales de la organización.

5.5 Costo total en destino (CTD)

Como se indica en la figura 5.8, el costo de compra o adquisición solo es la punta del iceberg cuando el análisis se amplía para abarcar factores que se relacionarían mejor con el CTD. Este concepto representa la suma de todos los costos asociados con la fabricación y la entrega de productos hasta el punto donde se necesitan. En efecto, esta perspectiva pone en juego algunas consideraciones que son útiles para el proceso de selección del proveedor. Entre aquellos que se resaltan son los costos del ciclo de vida, de inventario, de contratación estratégica, de transacción, de calidad, de tecnología y de administración.

La figura 5.9 ilustra cuán importante es considerar los tipos de costo que hay además del precio de compra del producto necesario. De manera interesante, los precios del producto son menores en Vietnam y más altos en la Unión Europea, pero después de que se incluyen los costos de transportación, aranceles e IVA, la contratación de la Unión Europea es la más barata y la de Vietnam la más cara. Aunque este es un ejemplo relativamente sencillo, refuerza la importancia de ver más allá del precio de los productos mismos cuando se trata de tomar una decisión de contratación rentable.

Como una cuestión práctica, es esencial que las decisiones de contratación se basen en una comprensión y un conocimiento sólidos de los costos totales asociados con las decisiones de compra individuales. Para proporcionar más información y perspectivas sobre este tema importante, el apéndice 5A, titulado “El caso especial del precio de abastecimiento”, incluye una amplia variedad de detalles relevantes relacionados con estas decisiones. Además, otras diversas consideraciones que son relevantes para las decisiones de contratación y compras se exponen en varios puntos en este texto, en particular el capítulo 2, “Dimensiones globales de las cadenas de suministro”.

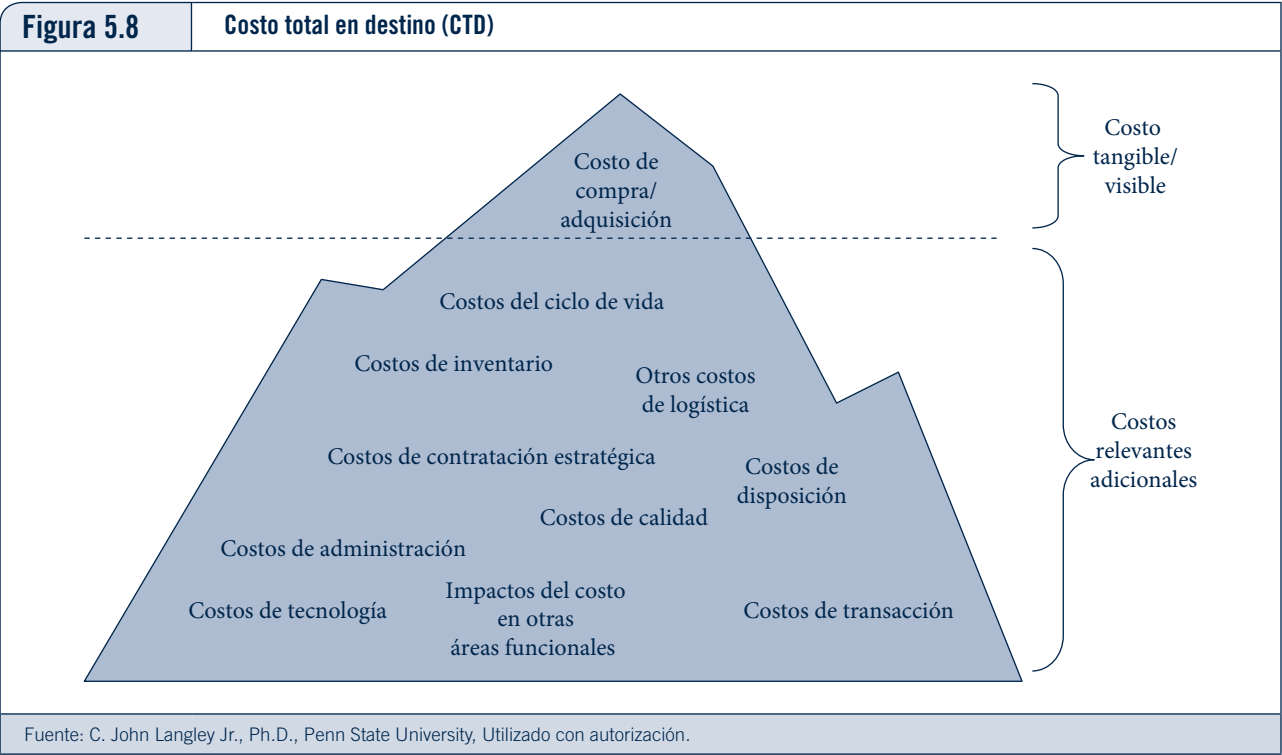


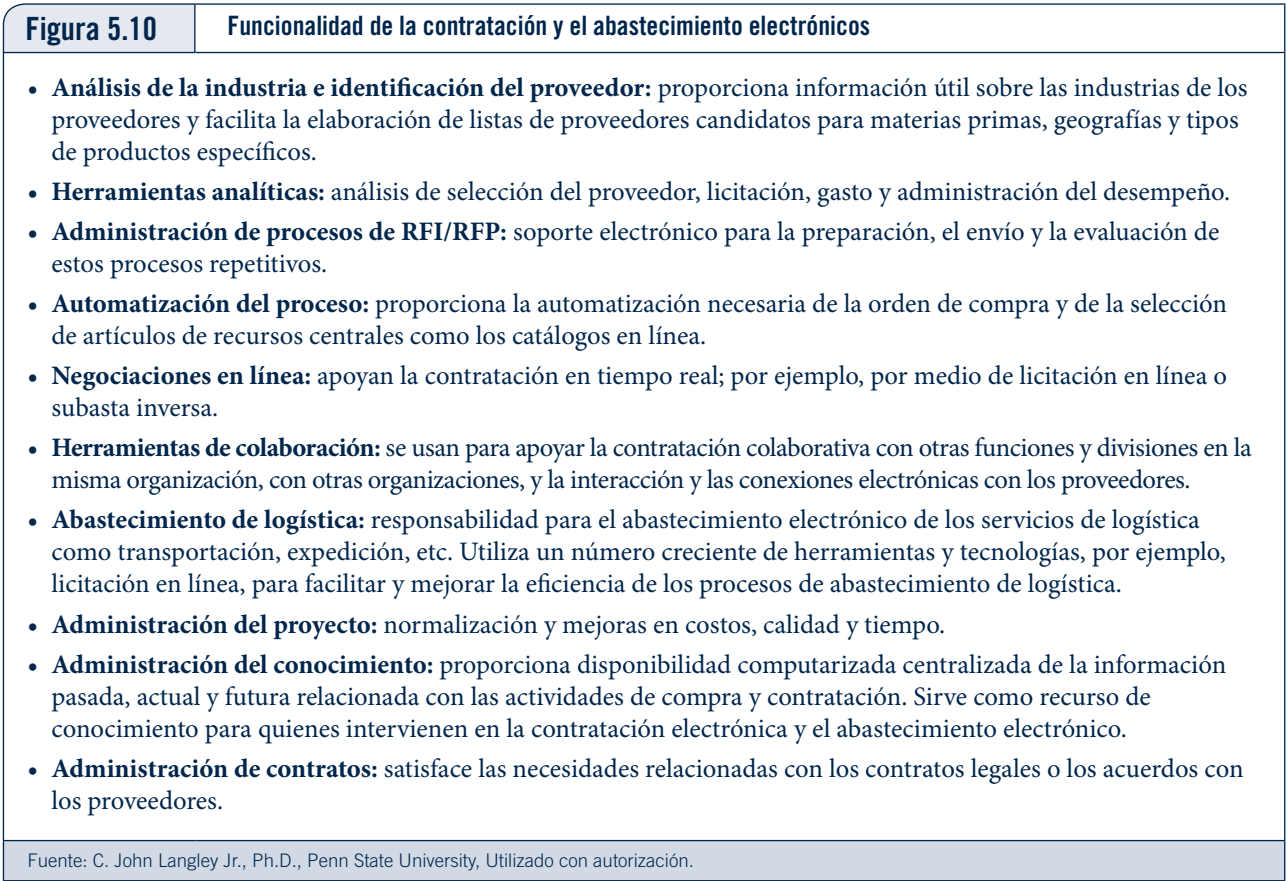
Figura 5.9		Comparaciones de costos de opciones de contratación de ejemplo		
País de destino: Suiza		País de origen		
Precio de los componentes (todos los precios en euros)		China	Vietnam	UE
Precio de compra neto para un volumen específico del producto de tres proveedores diferentes		10,000	8,000	12,000
Costo total de transportación a Suiza: flete marítimo de China/Vietnam, flete por carretera dentro de Europa		4,000	6,000	1,200
Aranceles según el acuerdo de comercio		1,000	1,500	n.a.
IVA (Suiza 7%) con base en el valor de los bienes		1,140	1,178	1,003
Costo total de destino		16,140	16,678	14,203
Fuente: C. John Langley Jr., Ph.D., Penn State University, Utilizado con autorización.				

5.6 Contratación y suministro electrónicos

Obviamente, la computadora e internet han creado algunos cambios impresionantes en el mundo de los negocios y en las actividades cotidianas de los consumidores. Por ejemplo, se ha vuelto bastante común que los consumidores individuales investiguen productos y servicios, localicen proveedores minoristas y minoristas electrónicos, compren bienes y servicios, y rastreen la entrega de embarques, todo en forma electrónica y en la conveniencia de su propio hogar. Según un pronóstico actual a cinco años de comercio electrónico realizado por Forrester Research, se espera que las ventas minoristas en línea estadounidenses alcancen 334 000 millones de dólares en 2015 y 480 000 millones de dólares para 2019. En el momento de los pronósticos, 69% de la población estadounidense compraba de manera regular productos en línea, y la ropa, la electrónica de consumo y las computadoras generaban alrededor de un tercio de todos los ingresos por las compras en línea en Estados Unidos.⁵

De gran relevancia para el tema de este capítulo, se encontró que el abastecimiento fue el proceso de negocios que hizo la mayor aplicación temprana del comercio electrónico. Al principio, las compañías utilizaban tecnología de intercambio electrónico de datos (IED) para conectarse con sus clientes principales y procesar órdenes de compra, enviar notificaciones de embarque y transferir fondos. Aparte de la popularidad significativa del IED durante un largo periodo, el uso de internet ha cobrado un impulso significativo debido a su mayor conveniencia, sus costos más bajos y la menor necesidad de tecnología especial para implementarla. Esto ha abierto la puerta a un incremento de la aplicación de técnicas de comercio electrónico en las áreas de abastecimiento y contratación.

Para propósitos de este análisis, el **abastecimiento electrónico** y la **contratación electrónica** se referirán al uso de capacidades electrónicas para llevar a cabo actividades y procesos relacionados con el abastecimiento y la contratación. La figura 5.10 proporciona varias funcionalidades comunes que se relacionan con el abastecimiento y la contratación electrónicos.



5.6.1 ¿Cuál de estas soluciones debería considerarse?⁶

De acuerdo con Norek y Favre, las soluciones de contratación estratégica deberían considerarse para cualquier entidad que tenga una cantidad considerable de gasto con proveedores externos (más de 50 millones de dólares en total). El gasto también debería segmentarse en categorías (por ejemplo, láminas de acero, servicios de contratista) y clasificarse en cantidades de dinero descendentes de modo que solo las categorías con un gasto mayor sean candidatas para una solución de contratación estratégica (el número de categorías significativas aumentará para las empresas con una cantidad mayor de gasto). Para las compañías más pequeñas, una solución hospedada (software ejecutado por la compañía de software, detrás de su cortafuegos) es menos costosa y más manejable. Para las compañías más grandes con un uso mayor, el software por lo común se compra en forma directa.

Los sistemas de abastecimiento transaccionales se usan por lo común para reducir el tiempo y esfuerzo asociado con los aspectos tácticos del abastecimiento, como la requisición y la creación de la orden de compra al igual que los procesos de aprobación y pago. Las compañías con 10 000 transacciones de compra o más al año deberían considerar las soluciones del abastecimiento transaccional. Las compañías con menos transacciones que no compren una solución completa pueden obtener ventaja de los sitios de internet del proveedor para las transacciones de negocio a negocio (por ejemplo, ordenar artículos de oficina o guantes de trabajo directamente en el sitio web de un proveedor usando una tarjeta de compra).

La administración y el análisis de datos son valiosos para las compañías medianas y grandes con una gran cantidad de números de partes e información del proveedor. Son valiosos en especial para las compañías con múltiples ubicaciones y divisiones donde los datos no se administran de manera central. Con la normalización de datos, las compañías pueden encontrar proveedores y artículos comunes a lo largo de divisiones y ubicaciones, lo que les permite acumular volúmenes de gasto y lograr descuentos.

5.6.1.1 Ventajas

Las ventajas del abastecimiento por medio de comercio electrónico se muestran en la figura 5.11. Una ventaja obvia es la disminución de los costos operativos del abastecimiento. La reducción del papeleo y el costo asociado con el procesamiento del papel, la clasificación y el archivo es un área importante de los ahorros en costos del comercio electrónico. Aunque muchas compañías han hecho progresos significativos para convertirse en empresas sin papel, todavía hay muchas otras que deben hacer mucho más.

Otra innovación para la reducción del papel que se ha hecho realidad con el comercio electrónico es la transferencia electrónica de fondos (TEF). El pago electrónico de las facturas del proveedor elimina el costo de preparar, enviar por correo, clasificar y archivar los cheques. Las estimaciones del costo por expedir un cheque varían de un mínimo de 10 dólares a un máximo de 85 dólares, siendo la mayor parte de este costo el erogado para el personal de cuentas por pagar. La experiencia ha mostrado que los costos de las capacidades de TEF son significativamente menores que los de expedir cheques, y la experiencia general mejora en gran medida tanto para los clientes como para los proveedores.

El tiempo de contratación reducido significa un incremento en la productividad porque un especialista en abastecimiento dedica menos tiempo por pedido y puede colocar más pedidos en un periodo determinado. Del mismo modo, el vendedor que utiliza el comercio electrónico puede incrementar la productividad de los representantes de servicio al cliente. Muchas de las preguntas hechas por el comprador pueden responderse en línea, ahorrando tiempo tanto para el comprador como para el personal de ventas.

Dada la naturaleza en tiempo real de la información del comercio electrónico, los vendedores tienen información actualizada bajo pedido y pueden ajustar la producción/las compras para satisfacer el nivel de demanda actual. Esta misma información en tiempo real permite al

Figura 5.11	Ventajas y preocupaciones del abastecimiento electrónico
• Ventajas — Costos operativos menores — Mejora de la eficiencia del abastecimiento y la contratación — Reducción de los precios de abastecimiento • Preocupaciones — Ciberseguridad — Falta de contacto personal entre el comprador y el vendedor — Preocupaciones relacionadas con la tecnología	
Fuente: C. John Langley Jr., Ph.D., Penn State University, Utilizado con autorización.	

comprador establecer controles que coordinarán las cantidades de la compra con las cantidades que se requieren y supervisar los niveles de gasto. Es decir, el comprador está ahora en posición de supervisar la cantidad de un artículo ordenado, recibido y disponible; compararlo con la cantidad necesaria, y hacer esto en tiempo real. Lo mismo sucede con la supervisión de las actividades de gasto en comparación de las cantidades presupuestadas. El abastecimiento electrónico aporta eficiencia al proceso al utilizar menos recursos para producir un nivel determinado de compras. Con un clic del ratón, un gerente de compras puede buscar en todo el mundo fuentes de suministro alternativas para un producto o servicio. Con otro clic, el gerente puede entonces comprobar la información sobre las fuentes identificadas por medio de la búsqueda electrónica. Toda esta investigación se realiza en la oficina sin llamadas telefónicas, personal adicional o fuentes externas.

Un factor significativo de eficiencia del comercio electrónico son las mejores comunicaciones. El comprador puede asegurar la información de la compañía del proveedor: línea de productos, precios y disponibilidad de los mismos. El vendedor puede obtener información respecto a las solicitudes de propuestas, proyectos, especificaciones técnicas y requerimientos del comprador. Además, puede mejorar el servicio al cliente al comunicar el estado del pedido, dando al comprador una notificación anticipada de cualquier demora en el cumplimiento del pedido, como las situaciones de desabasto, las demoras en la transportación, etc. Como se señaló antes, el comercio electrónico permite al vendedor obtener información en tiempo real para predecir con más exactitud la demanda y anticipar los problemas antes de que ocurran.

Se hace posible un mejor uso del personal de abastecimiento al aliviarlo de las tareas de oficina asociadas con el procesamiento del pedido, como preparar en forma manual las órdenes de compra, enviarlas por correo al proveedor y verificar por teléfono el estado del pedido. El gerente de abastecimiento es libre ahora de enfocar su atención en las cuestiones estratégicas a largo plazo, como la disponibilidad del artículo, las oportunidades para la eficiencia de la cadena de suministro, los productos innovadores, etcétera.

Han resultado menores precios de abastecimiento de la capacidad de un comprador para tener acceso a la información sobre precios de más proveedores potenciales. Con más proveedores pujando por el negocio, los compradores encuentran precios más bajos. Además, el gerente de abastecimiento tiene la capacidad para ver en línea las cualidades de diferentes productos y servicios del proveedor, y hacer comparaciones con mucha más facilidad. El efecto general de un aumento en la comparación de las compras y el incremento en el número de proveedores potenciales se refleja en los precios más bajos.

5.6.1.2 Preocupaciones

Aunque se han reportado algunas preocupaciones sobre el comercio electrónico, muchas de ellas están en proceso de ser neutralizadas o eliminadas. La que se externa con más frecuencia sobre el uso de internet para las actividades de contratación y abastecimiento es la de la “ciberseguridad”. Esta se refiere a la amenaza creciente del uso de las tecnologías electrónicas para irrumpir en las bases de datos y los depósitos de información de todo tipo. Ya sea en la forma de ciberataques que se traducen en el robo electrónico de información personal (por ejemplo, números de tarjetas de crédito, números de seguridad social, transacciones bancarias, etc.) o en interrupciones de la manufactura u otras actividades de la cadena de suministro, la amenaza es real, y recibe una atención considerable de los negocios de todo el mundo.

Otro problema puede ser la falta de contacto personal entre el comprador y el vendedor. Comprar y vender por medios electrónicos muchas veces hace que se reduzca la capacidad de formar relaciones cercanas con el proveedor. Es posible superar esto haciendo un esfuerzo concertado para desarrollar y mejorar la comunicación personal con el proveedor.

Otras inquietudes tienen que ver con la tecnología. De manera más específica, hay preocupación por la falta de protocolos estándar, la confiabilidad del sistema y la tecnología. Por último, existe renuencia por parte de algunos para invertir el tiempo y el dinero en aprender la nueva tecnología. En su mayoría, estas preocupaciones disminuyen a diario conforme se desarrolla nueva y mejor tecnología y la comunidad de negocios demanda el uso de capacidades de comercio electrónico.

En la línea

Contratación de la transportación: enfoques innovadores para la optimización de la licitación

Las condiciones de negocios prevalecientes hacen esencial para los fletadores economizar en su selección de transportistas específicos para atender las rutas de carga individuales en sus redes. Por lo tanto, se han desarrollado e implementado con éxito métodos nuevos y más adecuados para la contratación de la transportación y la asignación de las rutas. Estos enfoques suponen que si los proveedores de transportación tienen una oportunidad para presentar licitaciones en forma simultánea en múltiples rutas, y paquetes o combinaciones de rutas especificados previamente, los resultados serán una mejora significativa. Las estrategias de licitación anteriores pedían a los proveedores que establecieran sus precios solo para las rutas individuales y entonces la tarea del fletador era seleccionar al transportista con el “precio más bajo” para cada ruta individual. Este enfoque tradicional por lo general daba como resultado general costos más altos para la transportación que las decisiones basadas en el uso de las tecnologías más nuevas.

Los resultados de usar estas mejores técnicas de licitación son una situación de ganar-ganar tanto para los fletadores como para los transportistas. Los fletadores ven mejoras en la eficiencia y efectividad de sus operaciones de transportación, así como ahorros en los costos por conceder volúmenes más grandes de negocios a un número menor de proveedores. Los transportistas se benefician con el aumento en la utilización de su capacidad, los itinerarios más estratégicos de vehículos y conductores, mayores oportunidades para la mejora continua y una mayor alineación general entre los objetivos de negocios del transportista y las necesidades de transportación de los fletadores.

Hay tecnologías líderes en la industria para la optimización de la licitación de transportación disponibles con muchos proveedores comerciales como SciQuest, Inc., que adquirió CombineNet.com (www.sciquest.com), Infor (www.infor.com), JDA Software (www.jda.com), Manhattan Associates (www.manh.com), Oracle (www.oracle.com) y Sterling Commerce, una compañía de IBM (www.ibm.com/software/info/sterling-commerce).

Fuente: C. John Langley Jr., Ph.D., Penn State University. Utilizado con autorización.

5.7 Modelos de comercio electrónico⁷

Los cuatro tipos básicos de modelos de negocios de comercio electrónico que se usan en el abastecimiento y la contratación son **sistema de la parte vendedora**, **mercado electrónico**, **sistema de la parte compradora** y **comunidad comercial en línea**. Los siguientes comentarios y ejemplos aclaran cada una de sus funciones:

- **Sistema de la parte vendedora:** negocios en línea que venden a compañías o consumidores individuales. Los ejemplos son Office Depot y OfficeMax (www.officedepot.com), Staples (www.staples.com), Xpedx (www.xpedx.com), Best Buy (www.bestbuy.com), Walmart (www.walmart.com) y CNET (www.cnet.com). Un número creciente de sitios web del lado del vendedor proporcionan capacidades de acceso al comprador que le permiten almacenar información concerniente a las preferencias de compra, historial de compras, etc., para referencias futuras.
- **Mercado electrónico:** un servicio operado por el vendedor que consiste en varios catálogos electrónicos de proveedores dentro de un mercado. El mercado electrónico proporciona un sitio único de contratación para que los compradores puedan examinar las ofertas de múltiples proveedores en un solo lugar en internet. Los ejemplos son Expedia.com (www.expedia.com), PlasticsNet (www.plasticsnet.com), ThomasNet (www.thomasnet.com), Froogle (www.froogle.google.com), Amazon (www.amazon.com), eBay (www.ebay.com) y Hotwire (www.hotwire.com).
- **Sistema de la parte compradora:** un servicio de abastecimiento electrónico o comercio electrónico controlado por el comprador, que lo alberga en su sistema y lo administra, y por lo general aprueba con antelación a los proveedores que tienen acceso al sistema, y el proceso de los productos y servicios de los proveedores que se han negociado antes. Estos sistemas permiten rastrear y controlar el gasto en abastecimiento y ayudan a reducir las compras no autorizadas. Sin embargo, con frecuencia el costo de los sistemas de la parte compradora es alto debido al costo de desarrollar y administrar el sistema con una gran cantidad de proveedores. Por esta razón, la mayoría de los sistemas de la parte compradora en general están en el dominio de las compañías grandes. Un ejemplo interesante de un sistema de la parte compradora es Elemica (elemica.com), una red que opera una cadena de suministro que se encarga de la mensajería, las aplicaciones y los análisis integrados a lo largo de una red de socios comerciales.
- **Comunidad comercial en línea:** un sistema mantenido por un proveedor de tecnología externo donde múltiples compradores y vendedores en un mercado determinado pueden hacer negocios. La diferencia entre la comunidad comercial en línea y el mercado electrónico es que este último se enfoca en proporcionar información sobre vendedores, mientras que la comunidad en línea permite que los compradores y vendedores hagan transacciones comerciales.

La comunidad comercial en línea también puede verse como una subasta electrónica. En tales casos, el comprador indica el tipo de producto, la cantidad, etc., deseados, y los vendedores responden. En una subasta a la baja, el comprador establece un periodo máximo para recibir la mejor oferta de los proveedores potenciales. Al final del periodo, el comprador selecciona al proveedor o los proveedores con el precio más bajo y lleva a cabo las negociaciones, si es necesario, para finalizar la transacción. Ejemplos de comunidades comerciales en línea son Travelocity (www.travelocity.com), Priceline (www.priceline.com), eBay (www.ebay.com) y NTE (www.nteinc.com).

Otros ejemplos son E2open (www.e2open.com), que se enfoca en la alta tecnología y la electrónica, y AGENTics (www.agentics.com), una industria minorista global.

Gartner define las suites de aplicaciones estratégicas de contratación como un conjunto de soluciones integradas relacionadas que apoyan las actividades de abastecimiento “ascendentes”. Las usan principalmente las compañías grandes y tienen cuatro componentes principales: análisis de gasto, contratación electrónica, administración de contratos y aplicaciones de base de suministro (SBM; *supply base management*). Además, Gartner evalúa los puntos fuertes y las precauciones de los proveedores de estos tipos de tecnologías usando el Gartner Magic Quadrant™, que se enfoca en la capacidad de ejecutar y la integridad de la visión para las compañías en consideración.⁸

En general, el abastecimiento electrónico está aquí y se establece con rapidez como la dirección hacia el futuro. No reemplazará todas las actividades de abastecimiento, pero podría alcanzar 80% o más de la actividad total de órdenes de compra de una compañía. El abastecimiento electrónico se enfoca en el procesamiento de órdenes y en el mantenimiento de una fuente de información en tiempo real para tomar mejores decisiones. Los especialistas en abastecimiento se centran en seleccionar proveedores, negociar precios, supervisar la calidad y desarrollar relaciones con el proveedor.

RESUMEN

- La competencia en las áreas de compras, abastecimiento y contratación estratégica es esencial para el éxito de la administración de la cadena de suministro.
- Las diferentes estrategias de abastecimiento y contratación se relacionan con el riesgo y el valor o potencial de ganancia de los productos y servicios necesarios. No todos los artículos que se compran tienen la misma importancia. Usando los criterios de riesgo y valor, la técnica del cuadrante clasifica los artículos en cuatro categorías: genéricos, materias primas, distintivos y críticos. Los genéricos tienen un riesgo y un valor bajo, las materias primas tienen un riesgo bajo y un valor alto, los distintivos tienen un riesgo alto y un valor bajo, y los críticos tienen un riesgo y un valor altos.
- El MSSP se enfoca en varios elementos clave. Las áreas que se incluyen son elaborar un plan estratégico, entender el gasto, evaluar las fuentes de suministro, finalizar la estrategia de contratación, implementar la estrategia de contratación, transición e integración y mejora del proceso colaborativo.
- Las claves para la administración eficaz de los procesos de abastecimiento y contratación incluyen determinar el tipo de compra, establecer los niveles necesarios de inversión, realizar el proceso de abastecimiento y evaluar la eficacia del proceso.
- Deben considerarse varios factores clave en el proceso de selección y evaluación del proveedor, incluyendo certificaciones y registros como ACT, Six Sigma e ISO 9000.
- Entender el concepto de CTD será un elemento muy valioso del proceso de abastecimiento general.
- Las prácticas y tecnologías de contratación y abastecimiento electrónicos ayudan a mejorar la efectividad y eficiencia de los procesos de compra tradicionales. Además, se han desarrollado varios modelos de comercio electrónico y se han vuelto muy populares: sistema de la parte vendedora, de mercado electrónico, sistema de la parte compradora y comunidades comerciales en línea. En general, las ventajas de la contratación y el abastecimiento electrónicos incluyen la disminución de los costos operativos, la mejora de la eficiencia y la reducción de precios.

CUESTIONARIO DE REPASO

1. Describa y analice las diferencias y relaciones entre compras, abastecimiento y contratación estratégica. ¿Cómo han evolucionado estos conceptos?
2. Usando la técnica del cuadrante o de riesgo/valor, categorice la importancia de los siguientes artículos para un fabricante de automóviles: motor, llantas, gasolina, papel para el boletín de empleados, un molde diseñado y maquinado en forma única, y un carrito de servicio para los distribuidores. Describa la justificación que usó para determinar cada categorización.
3. El proceso MSSP puede describirse en términos de una serie de elementos que deberían usarse en la compra de bienes y servicios. Analice brevemente estos elementos.
4. Maximizar la efectividad del proceso de abastecimiento es una meta importante de una organización. ¿Qué pasos pueden darse para asegurar que el proceso se maximiza?
5. Una parte clave del proceso de abastecimiento es la selección de proveedores. ¿Qué criterios se usan por lo común en este proceso de selección? ¿A cuáles criterios debería darse la prioridad más alta? ¿Por qué?
6. ¿Cuáles son los componentes del CTD? ¿Es realista esperar que las compañías consideren todos estos componentes?
7. Analice las ventajas y desventajas de usar el comercio electrónico en el proceso de abastecimiento.
8. Describa los diferentes tipos de modelos de negocios de comercio electrónico disponibles para el abastecimiento y señale sus respectivos beneficios y desventajas.

NOTAS

1. Michael E. Porter, *Competitive Advantage* (New York Free Press, 1985), p. 16.
2. Esta sección fue adaptada de Joseph L. Cavinato, "Quadrant Technique Key to Effective Acquisition and Access", *ARDC Spectrum, Report#11* (State College, PA: Acquisition Research and Development Center).
3. Mayor información sobre este tema se encuentra disponible en Knowledge@Wharton, 9 de diciembre de 2005.
4. Porter, pp. 33-34.
5. Mayor información disponible en www.forrester.com, 22 de abril de 2015.
6. El contenido de esta sección fue adaptado de Christopher D. Norek y Donavon Favre, "Procurement Solutions: What Might Work for You", *Logistics Quarterly* (marzo de 2006): pp. 25-26.
7. El marco sugerido en esta sección fue adaptado de Mark Vigoroso, "Buyers Prepare for Brave New World of E-Commerce", *Purchasing* (22 de abril de 1999). Los ejemplos actuales fueron proporcionados por C. John Langley Jr., Ph.D., Penn State University.
8. Gartner, Inc., "Magic Quadrant for Strategic Sourcing Application Suites", 4 de febrero de 2015.

CASO 5.1

Alligator, Inc.

Alligator, Inc., es un diseñador, fabricante y distribuidor de zapatos que lanzó su negocio en 2012. Aunque la compañía opera en forma global, la ubicación de su sede está en Arteixo, Galicia, España, que casualmente es la ubicación central de Zara, la cadena de tiendas emblemática del grupo Inditex, el mayor minorista de ropa del mundo. La marca de mayor venta de Alligator, Inc., es su modelo Gators™, el cual es un líder en el mercado de zapatos contemporáneos, de colores brillantes y ligeros, que han disfrutado una demanda inesperadamente elevada en años recientes. Fabricados de un material plástico de la era especial altamente resistente, el éxito de Gators™ se relaciona también con el hecho de que cada par incluye plantillas ortopédicas “unitalla” para satisfacer las necesidades de los consumidores. Alligator, Inc., ha patentado los procesos relacionados con la manufactura de las plantillas ortopédicas y el valor general de esta innovación se parece a la forma en que la fórmula súper secreta de la Coca es valiosa para Coca-Cola, Inc.

La cadena de suministro de Alligator comienza con los consumidores minoristas que se encuentran en todo el mundo. El producto Gators™ está disponible en una amplia variedad de tiendas departamentales, quioscos de los aeropuertos, internet y un número selecto de tiendas Alligator ubicada principalmente en los países desarrollados. Además de sus instalaciones de manufactura en España, Gators™ son producidos por fabricantes bajo contrato en el área de Shenzhen de China y en Brasilia, Brasil. Por lo general, los costos de manufactura por unidad eran menores en Shenzhen y Brasilia, y algo más altos en España. En cambio, la calidad de los Gators™ fabricados en España era considerablemente mayor que la de las otras ubicaciones. Los mercados atendidos por las respectivas instalaciones de manufactura eran aquellos que estaban más próximos.

El lado del suministro de la cadena de Gators™ era un poco más complicado, ya que la mayoría de los insumos para el producto terminado estaban disponibles con los proveedores en los mercados regionales, pero todas las plantillas ortopédicas hechas a la medida se producían en University Park, PA, en Estados Unidos. Esto se debe a que los desarrolladores de la tecnología ortopédica eran profesores en los departamentos de cadena de suministro y sistemas de información y tecnología de calzado en Penn State University. En general, las relaciones de Alligator con sus proveedores podrían haberse beneficiado de una mejor coordinación, y de intercambios oportunos y completos de información. En el momento en que se publicó este caso, Alligator estaba en proceso de diseñar una capacidad de TI que capturara información en el punto de venta, para su uso posterior en la racionalización y alineación de las operaciones de la cadena de suministro. Además, las ventas de Gators™ mostraban una variación estacional, pero en alguna medida las ventas estacionales en el hemisferio sur complementaban las ventas en el hemisferio norte.

Para abordar algunos de los problemas de la cadena de suministro que enfrenta Alligator, Bryson Wilde ha sido contratado recientemente como el nuevo vicepresidente ejecutivo de la cadena de suministro, y Molly Walters ha sido seleccionada como la primera directora de información. De manera colectiva, y con la ayuda de la asesora Anna Walters, este grupo se ha tomado tiempo para visitar las instalaciones globales de la compañía y enterarse de la situación, los problemas y las preocupaciones que enfrenta Alligator, Inc., respecto al producto Gators™. Las siguientes son algunas preguntas que este grupo necesitará abordar.

PREGUNTAS DEL CASO

1. Con base en su conocimiento del ambiente de negocios global y el posicionamiento de Alligator respecto a sus mercados y fuentes de suministro, ¿cuáles considera que son algunos problemas globales que serán relevantes para el área de contratación estratégica?
2. ¿Cuáles son los impactos de los pronósticos de demanda menos que perfectos para los productos Alligator, incluyendo Gators™, y de la volatilidad en la duración y el costo de los servicios de cadena de suministro necesarios para mover los componentes de los proveedores a los sitios de manufactura, y el movimiento posterior de los productos terminados al mercado? ¿Qué debería hacerse para mitigar estas áreas problema?
3. ¿Qué elementos del proceso de contratación estratégica cree usted que sean los candidatos principales para el mejoramiento en Alligator, y por qué?
4. ¿Cómo respondería a la afirmación de que algunos de sus fabricantes por contrato producen mercancía ilegal (es decir, “imitaciones” de Gators™) que compiten con la mercancía de marca de Alligator?

CASO 5.2

Trans-Global, Inc.

Con su sede corporativa localizada en Singapur, Trans-Global, Inc., es una de las compañías de contratación y logística más grandes del mundo. Aunque no posee fábricas textiles, operaciones de manufactura o activos relacionados con la logística, su fortaleza competitiva primaria es su red de más de 10 000 proveedores en aproximadamente 40 países que hacen posible que la compañía tenga una competencia fundamental en la producción de ropa más rápida y barata que lo disponible de otra manera.

Trans-Global se considera uno de los jugadores principales a nivel mundial en contratación, manufactura y distribución de ropa y otras confecciones. En la actualidad la compañía compete en tres tipos principales de mercados de producto: 1) marcas patentadas, que solo se venden por medio de un minorista exclusivo; 2) mercancía de etiqueta privada, que consiste en las marcas propias que pertenecen a los minoristas individuales; y 3) marcas bajo licencia de productos en los que aparecen imágenes de personajes de entretenimiento con licencia. Aunque el mercado global ha experimentado una volatilidad económica considerable en años recientes, Trans-Global ha sido capaz de mantener su reputación como uno de los jugadores más impactante de la cadena de suministro global.

De acuerdo con Tony Tang, director ejecutivo de Trans-Global, las compañías en el negocio de la cadena de suministro buscan expandir las operaciones de manufactura y contratación hacia áreas más rentables, y considerar significativamente nuevas oportunidades de negocios en áreas de mercado nuevas. Por lo tanto, no sorprende que las empresas mundiales busquen organizaciones como Trans-Global para administrar varios procesos clave de la cadena de suministro, como contratación, manufactura y distribución. Algunas de las principales marcas blancas de ropa globales que confían en los servicios de Trans-Global incluyen Unlimited Brands, Zaragoza, Femme Fatale, H&B y Bobby Hilfinger.

Aunque tiene su sede en Singapur, los mercados principales para los servicios de Trans-Global están en América del Norte, Europa Occidental y Medio Oriente. La mayor parte de la contratación y la manufactura se centra en China e India, pero en la actualidad es una prioridad la diversificación significativa a otros países como Vietnam, Tailandia, Filipinas, Indonesia, Turquía y Sudáfrica.

Conforme Trans-Global se prepara para el futuro como líder en la administración de la cadena de suministro integrada, su filosofía corporativa se enfoca en “ayudar a nuestros clientes a entender sus competencias centrales, y subcontratar el resto a Trans-Global”.

PREGUNTAS DEL CASO

1. Suponga que usted es vicepresidente ejecutivo de la cadena de suministro de un comercializador importante de ropa de moda, ¿cuáles cree que serían los beneficios e inconvenientes de desarrollar una relación de negocios con Trans-Global para la contratación, la manufactura y la distribución de sus productos?
2. ¿En qué parte de los pasos de la metodología de contratación MSSP que se expuso en este capítulo entra la consideración de una relación con Trans-Global?
3. En vista de que un objetivo lógico de una relación con Trans-Global debería ser crear beneficios para ambas partes a lo largo del tiempo, ¿cuáles piensa usted que son algunos de los factores “externos” cruciales que causarían impacto en el éxito o el fracaso de esta relación?

APÉNDICE 5A

El caso especial del precio de abastecimiento

Comenzamos por identificar las cuatro fuentes genéricas de precios en situaciones de abastecimiento. Entender esto es algo básico, pero importante. La discusión del precio se vuelve más compleja cuando se agrega un análisis del costo o valor total adquirido en el proceso de abastecimiento desde una perspectiva de la cadena de suministro. El costo y valor total adquirido se expone después de la descripción de las fuentes de precio.

Fuentes de precio

Los gerentes de compras siguen cuatro procedimientos básicos para determinar los precios de los proveedores potenciales: 1) mercados de materias primas, 2) listas de precios, 3) cotizaciones de precios y 4) negociaciones. Existen mercados de materias primas para las mercancías básicas como granos, petróleo, azúcar y recursos naturales incluyendo carbón y madera. En estos mercados, las fuerzas de la oferta y la demanda determinan el precio que todos los proveedores potenciales cobrarán. Las reducciones en la oferta de estos materiales o los incrementos en la demanda por lo general dan como resultado incrementos en los precios; sucede lo contrario para los aumentos en la oferta o las disminuciones en la demanda.

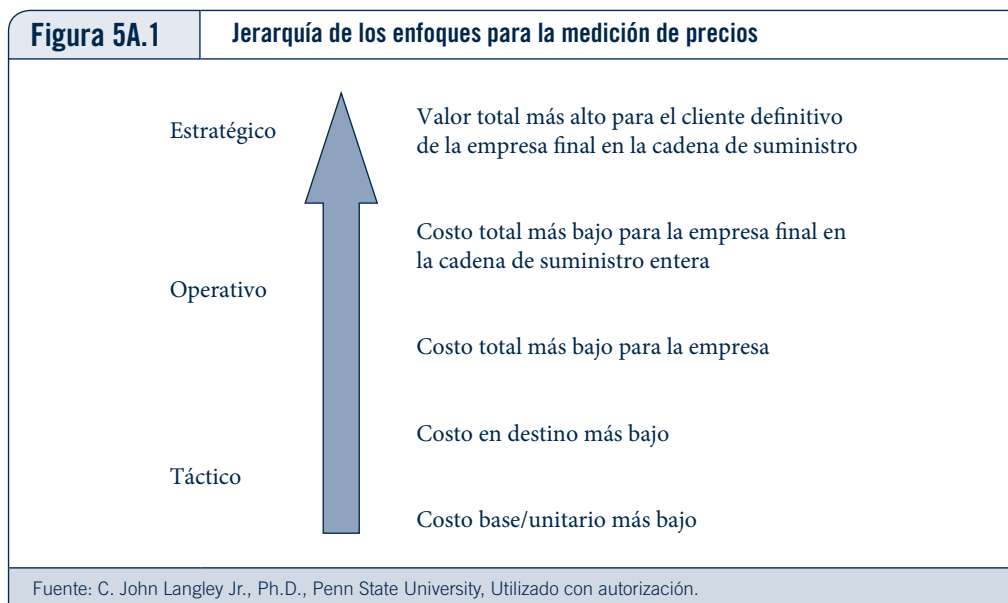
Las listas de precio son precios publicados que por lo general se aplican a los productos estandarizados como gasolina o artículos de oficina. El catálogo del proveedor, electrónico o impreso, describe los artículos disponibles y lista sus precios. Dependiendo del estado, los compradores pueden recibir un descuento sobre el precio de lista. Por ejemplo, un proveedor puede otorgar un descuento de 10% a los compradores de volúmenes pequeños (menos de 1 000 dólares al mes) y un descuento de 35% a los compradores de volúmenes grandes (más de 10 000 dólares al mes).

Los compradores usan el método de cotización de precios tanto para artículos estándar como especiales. Es útil en particular para promover la competencia entre los proveedores. El proceso comienza con el comprador que envía a los proveedores potenciales solicitudes de cotizaciones (RFQ, *request for quotation*). Una RFQ contiene toda la información necesaria respecto a las especificaciones que requiere el comprador y la manera en que los proveedores potenciales deben presentar sus ofertas. A su vez, los proveedores examinan el costo en que incurrirán para producir el material, considerando la cantidad que pedirá el comprador, la duración de la compra y otros factores que afectarán la rentabilidad del proveedor. Por último, el comprador compara el precio cotizado por el proveedor y las especificaciones ofrecidas con las de otros proveedores.

El cuarto procedimiento, la negociación, es útil cuando los otros métodos no aplican o han fallado. La negociación es eficaz en particular cuando el comprador está interesado en una alianza estratégica o una relación a largo plazo. El proceso de negociación puede consumir mucho tiempo, pero es posible que los beneficios potenciales sean considerables en términos de precio y calidad. Los gerentes de logística que compran bienes y servicios usan cada vez más la negociación.

El objetivo del proceso de abastecimiento es comprar bienes y servicios al “mejor” precio, que puede no ser el precio más bajo por unidad en la fuente del proveedor. Esto es particularmente cierto desde la perspectiva de la cadena de suministro global. En los cuatro escenarios es preciso evaluar el precio base en un contexto de costo total de adquisición.

En la figura 5A.1 se presenta un espectro generalizado de la expansión de los enfoques de abastecimiento al concepto de cadena de suministro. En el primer nivel, la empresa evalúa las funciones de abastecimiento y logística simplemente con base en el precio o el costo más bajos, sin gran consideración de los costos totales para la empresa. En este contexto, es difícil lograr ahorros en el costo total a menos que un gerente o grupo se vuelva responsable directo de las dos



o más funciones interrelacionadas que podrían ofrecer ahorros en el costo total. Conforme la compañía intenta moverse de la base o del precio unitario más bajos para adoptar una perspectiva de cadena de suministro para crear un valor más alto, la función de abastecimiento adquiere una naturaleza más estratégica.

Para la satisfacción del cliente, todos los costos y factores que los afectan y crean valor deberían ser captados en el costo total de adquisición. Como indica la figura 5A.1, se construye una jerarquía ascendente de costos y otros factores desde las materias primas y a través de manufactura y distribución, hasta la mercadotecnia y la selección final y el uso por parte del cliente definitivo a fin de determinar el costo total de abastecimiento y el valor total más alto.

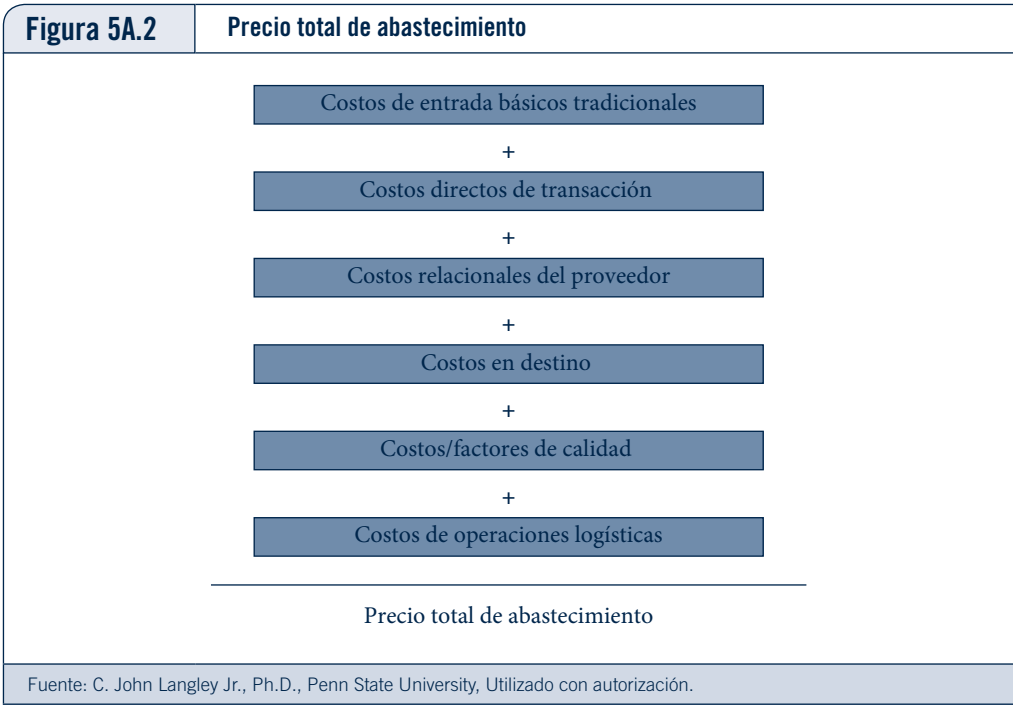
Para el comprador, el precio total de abastecimiento es más que solo el precio de compra básico, como se indica en la figura 5A.2. La siguiente exposición empieza con el costo base y delinea los costos directos e indirectos adicionales que necesitan considerarse.

Costos de entrada básicos tradicionales

Este es el precio primario del producto o los materiales pagado por la empresa. Es el precio tradicional que buscan los compradores por medio de la licitación o la negociación, o en solicitudes de cotizaciones. Se mide con facilidad y desde hace mucho ha sido el distintivo contra el cual se mide el desempeño del comprador; pero, en un ámbito de cadena de suministro, solo es un factor para que la empresa evalúe y considere en el proceso de adquisición.

Costos directos de transacción

Estos son los costos por detectar la necesidad, transmitirla y procesar el flujo de material a fin de adquirir los bienes. Incluyen el proceso de detectar una necesidad de inventario, hacer la requisición, preparar y transmitir la documentación del pedido al proveedor, recibir la confirmación, manejar los documentos de embarque y recibir información sobre la entrada al inventario. Esta área se hizo más eficiente con el advenimiento de los sistemas de correo electrónico



interno que automatizan la requisición de compras y el proceso de transmisión de pedidos. Los usuarios dentro de la empresa usan medios electrónicos para transmitir sus necesidades al área de compras. El IED e internet son extensiones de este proceso saliente para el proveedor.

El uso de la contratación abierta o de los sistemas también puede reducir los costos de transacción. Estos incluyen los pedidos directos de los usuarios a los proveedores, la facturación consolidada individual y la inspección y la verificación del usuario. Los costos directos de transacción son costos generales que no se perciben con facilidad, pero representan tiempo y esfuerzo que no están disponibles para las actividades más productivas de valor agregado. Los proveedores y transportistas interrelacionados que reducen la necesidad de estas actividades representan valor para la empresa compradora.

Costos relacionales del proveedor

Son los costos de crear y mantener una relación con un proveedor. Incluyen viajes, educación del proveedor y establecimiento de vínculos de planeación y operativos entre las compras y la operación de recepción de pedidos del proveedor, así como otros vínculos, como aquellos relacionados con tráfico, ingeniería, investigación y desarrollo de producto en ambas empresas. En los ámbitos de las compras tradicionales, esto incluye el proceso de evaluar y certificar a un proveedor por su calidad y los programas preferidos del proveedor.

Costos en destino

El flujo de transportación de entrada incluye dos elementos de costo clave: el costo real de transportación y los términos de ventas/LAB. Hay cuatro opciones de transportación diferentes con movimientos de entrada: transportista contratado seleccionado por el proveedor o transportista privado y transportista contratado seleccionado por el comprador o transportista privado.

Los términos de venta definen cuál empresa posee los bienes durante la transportación, al igual que los requisitos de pago de la factura. Los términos de transportación pertenecen al transportista en el traslado entre el proveedor y la empresa compradora. Hay cerca de una docena de términos de transportación posibles que incluyen diferentes opciones de pago al transportista y de reclamación por pérdidas y daños. Cada uno presenta diferentes costos relativos para cada parte en la relación; para propósitos de la cadena de suministro, aquel que pueda ejecutar la tarea o poseer los bienes al menor costo total tiene una ventaja que puede contribuir a la cadena completa. Deben considerarse los términos de ventas y de transportación, y los diferentes costos directos, las responsabilidades y los costos indirectos implícitos de flujo de efectivo que son afectados por cada uno de ellos.

Costos/factores de calidad

La calidad se refiere a la conformidad de los bienes con una especificación deseada. Incluye el costo de la conformidad, la no conformidad, la evaluación y los costos de uso finales. La especificación de calidad requerida a menudo se equilibra con lo que el proveedor puede surtir con facilidad casi 100% del tiempo. Con frecuencia, una especificación del producto que es en extremo rígida requiere costos adicionales, pero da como resultado una calidad más alta, lo cual puede reducir el costo total.

Costos de operaciones logísticas

Este grupo incluye las siguientes cuatro áreas clave:

- Los costos de recepción y preparación son los de aquellas actividades de flujo que ocurren entre la entrega de transportación de entrada de un bien y su disponibilidad para su uso por producción u otros procesos. Estos incluyen los costos por desempacar, inspeccionar, contar, clasificar, calificar, remover y eliminar los materiales de embalaje (flejado, anillamiento, envolturas de película retráctil, palés, etc.) y mover el bien hasta el punto de uso. Un sistema racionalizado como la entrega directa por medio de montacargas a una línea de producción es un ejemplo de un proceso eficiente de recepción/preparación. Algunos transportistas de vanguardia proporcionan vínculos de información a la empresa que incluyen controles de inspección, secuencia de las cargas y controles de conteo final de modo que los procesos de recepción se reduzcan o eliminen.
- Los costos del tamaño del lote afectan de manera directa los requerimientos de espacio, manejo del flujo, precio unitario y flujos de efectivo relacionados. Son un costo importante de los inventarios.
- Los costos de producción pueden ser afectados por los proveedores de bienes aparentemente similares. El plástico extruido para los toalleros de alta calidad es un ejemplo. El plástico es un tubo extruido que debe inflarse con aire y deslizarse sobre una varilla de metal o madera. La calidad de las materias primas originales, los procesos de producción diferentes y la humedad en el tránsito pueden causar que los bienes de dos proveedores afecten de manera significativa la línea de producción. Uno podría permitir el ensamblado de 200 unidades por hora, mientras otro podría partir o no formar apropiadamente las fundas, desperdiciando 10% de ellas y requiriendo que la línea de producción opere a una velocidad menor. Por lo tanto, cada uno tiene un costo diferente de operación de producción.
- Los costos de logística también son importantes en los escenarios tanto ascendentes como descendentes. Estos son factores de costo afectados por el tamaño, el peso, el cubo y la forma del producto y su impacto resultante en los costos de transportación, manejo, almacenamiento y daños. Los bienes comprados y los materiales de embalaje tienen una relación directa con los costos de estos procesos posteriores.

Todas las empresas en la cadena de suministro añaden costo y, con suerte, valor al producto conforme se mueve por la cadena de suministro. Se agrega valor al reducir el costo total de adqui-

sición o mejorando la función del producto. Cada empresa en la cadena de suministro puede contribuir o menoscabar estos factores. La clave es enfocarse en forma descendente en la cadena de suministro, pero también es importante notar la función clave que puede desempeñar el proceso de abastecimiento en cada punto a lo largo de la cadena al ser consciente del costo total de adquisición de un producto. De manera ideal, el foco debe estar en el valor total al final de la cadena de suministro. Por consiguiente, el análisis debe incluir también los costos financieros indirectos (términos de pago), los costos de entrada tácticos (capacidades del proveedor) y los factores estratégicos del negocio (factores que causan que los clientes compren el producto).

Capítulo 6

PRODUCCIÓN DE BIENES Y SERVICIOS

Objetivos de aprendizaje

Después de leer este capítulo, usted será capaz de:

- Exponer la función de valor agregado estratégico que desempeñan las operaciones en la cadena de suministro.
- Explicar el concepto de proceso de transformación y su aplicación en bienes y servicios.
- Apreciar los intercambios y desafíos que implican las operaciones de producción.
- Entender las estrategias de producción primarias y los tipos de planeación.
- Exponer los procesos de ensamblado primarios y los métodos de producción para la creación de bienes.
- Describir los diferentes diseños de procesos de producción.
- Explicar la función de la métrica de la productividad y la calidad para mejorar el desempeño de las operaciones.
- Conocer cómo la tecnología de la información apoya la producción eficiente de bienes y servicios

Perfil de la cadena de suministro

Establecer una huella de producción: el viaje de VW

Abrir una nueva instalación de producción no es una tarea simple. Requiere una gran cantidad de tiempo, dinero y tierra. También se necesitan la cooperación y los incentivos del gobierno. Y es preciso establecer una cadena de suministro con abastecedores y proveedores de servicios de logística con gran calidad para apoyar las necesidades de inventario de la instalación.

La evolución de la planta Volkswagen en Chattanooga, Tennessee, resalta el esfuerzo requerido para establecer una presencia manufacturera en un país nuevo. La compañía anunció su intención de construir la planta de ensamblado de Chattanooga en julio de 2008, en un sitio de 567 hectáreas. La construcción requirió casi tres años y una inversión de 1 000 millones de dólares. Más de 2 400 empleados nuevos asistieron a un programa de capacitación de tres semanas en la Academia Volkswagen, se seleccionaron proveedores y se contrataron dos ferrocarriles importantes para transportar los vehículos terminados.

Diseñada para ser 20% más eficiente que sus instalaciones existentes, la planta de Chattanooga, de 186 000 metros cuadrados, se basa en una disposición en forma de “medusa” del taller de carrocerías que difiere del esquema de “espina de pescado” típico de muchas plantas de ensamblado de automóviles. Los subensambles fluyen de las líneas individuales dentro del taller de carrocerías, el más destacado de ellos son dos enormes plantillas de encuadre robóticas para fijar los laterales de la carrocería, el cual representa el cuerpo de la medusa, con las líneas de subensamble saliendo del cuerpo.

Hay 383 robots avanzados en el taller, donde el nivel de automatización es de alrededor de 77%. También cuenta con 4 730 puntos de soldadura y 292 pistolas de soldar. El taller de pintura usa 52 robots y sumerge los autos en pintura en lugar de rociarlos. Esto ahorra tiempo, agua y productos químicos. El tiempo y los materiales requeridos para cambiar el color de un vehículo también se reducen en gran medida. La meta de producción es de 31 autos por hora.

La planta fue la primera fábrica automotriz en el mundo en recibir la certificación Platinum del programa de certificación de edificios ecológicos Liderazgo en Energía y Diseño Ambiental (Leadership in Energy and Environmental Design [LEED®]) del Consejo de Edificios Ecológicos de Estados Unidos (U.S. Green Building Council). Las características clave incluyen el uso de aislamiento de lana mineral de roca, iluminación exterior de LED, materiales para techar blancos altamente reflejantes y energía de presa hidroeléctrica para reducir el consumo de energía. La conservación de agua se proporciona por medio del uso de aguas pluviales recolectadas y cañerías de bajo flujo.

El primer Volkswagen Passat salió finalmente de la línea de producción el 18 de abril de 2011, la culminación de muchos años de planeación y desarrollo. Para 2015, la planta había fabricado su automóvil número 500 000.

Sin embargo, la compañía no se aferra a una línea de producción y a un vehículo. Volkswagen anunció que emprende una expansión de 900 millones de dólares para producir una SUV de siete asientos, de tamaño mediano, en la planta de Chattanooga. Se espera que la expansión agregue 2 000 empleos y comenzará a ensamblar a fines de 2016.

Fuentes: Mike Pare, “Chattanooga’s Volkswagen Plant Expansion gets Supersized”, *TimesFreePress.com* (5 de abril de 2015). Recuperado el 4 de agosto de 2015 de <http://www.timesfreepress.com/news/local/story/2015/apr/05/vw-plant-expansion-gets-supersized/297001/>; Bill Visnic, “To Become No. 1, Volkswagen Needs to Succeed in Chattanooga”, *Edmunds Auto Observer* (5 de diciembre de 2010); y “Volkswagen Chattanooga”, *Volkswagengroupofamerica.com*. Recuperado el 4 de agosto de 2015 de <http://www.volkswagengroupamerica.com/facts.html>.

6.1 Introducción

Las operaciones se centran en la porción “hacer/construir” de la cadena de suministro. Se enfocan en la producción de bienes y servicios necesarios para satisfacer los requerimientos del cliente. La producción implica la transformación de insumos en productos que los clientes demandan. Por ejemplo, un fabricante de computadoras como Lenovo o Apple ensambla una serie de componen-

tes (procesador, memoria, disco duro, etc.) en la Y50 Touch o la MacBook Air, respectivamente. Del mismo modo, en la sala de urgencias de un hospital hay médicos y enfermeras capacitados para llevar a una persona lesionada (el insumo) de nuevo a un estado saludable (el producto).

En la ejecución de estos procesos, las instalaciones de producción deben interactuar con las funciones de la cadena de suministro que se exponen a lo largo del libro. Tanto los fabricantes como los proveedores de servicios necesitan un acceso inmediato a los inventarios de insumos clave de sus proveedores. Lenovo y Apple necesitan hardware y software para armar computadoras que sean funcionales cuando se sacan de la caja. Los médicos y las enfermeras requieren equipo de diagnóstico, suministros médicos y productos farmacéuticos para evaluar y tratar al paciente. Por lo tanto, hay un vínculo crucial entre la administración de suministro, inventario, transportación de entrada y operaciones de producción.

Además, el área de operaciones crea los productos que se distribuyen por medio de las redes de la cadena de suministro. La demanda de computadoras del consumidor no puede satisfacerse sin la producción de bienes físicos. Los calendarios de producción deben coordinarse con los calendarios de entrega y los métodos de transportación para garantizar que el inventario se recibe cuando se prometió. Las ambulancias y los vehículos de reparto quizá necesiten transportar a los pacientes en tratamiento y el equipo de atención domiciliar a sus residencias. Por lo tanto, es fácil entender por qué las operaciones de producción son parte de la cadena de suministro y no pueden conducirse de manera independiente. Todas las actividades en la compra, la producción y la entrega de bienes y servicios necesitan estar sincronizadas para asegurar los flujos consistentes y eficientes de productos y servicios.

Esta no es una tarea fácil, como destaca el ejemplo de Volkswagen en el “Perfil de la cadena de suministro”. Para mantenerse competitivos, los fabricantes de automóviles (y todos los fabricantes de productos) deben diseñar y operar instalaciones que generen productos de calidad a un costo de producción razonable.

Este capítulo se enfoca en la necesidad de equilibrar la flexibilidad y la sensibilidad con la eficiencia durante el proceso de transformación, así como los vínculos cruciales entre los procesos de producción y otras actividades de la cadena de suministro. Se expondrá la planeación y el desarrollo de las capacidades de producción, al igual que los procesos, las métricas y las tecnologías que apoyan las operaciones eficientes de productos y servicios. A lo largo del capítulo, usted entenderá mejor las funciones que desempeñan las estrategias y los métodos de producción en la creación de los inventarios necesarios para satisfacer la demanda del cliente.

6.2 La función de las operaciones de producción en la administración de la cadena de suministro

Cuando se piensa en ello, muchas de las actividades de la cadena de suministro y logística que se exponen a lo largo de este libro se centran en las operaciones: operaciones de abastecimiento que proporcionan acceso a los materiales, operaciones de transportación que apoyan el flujo de bienes, operaciones de distribución que racionalizan el cumplimiento de pedidos, etc. En forma colectiva, crean utilidades de tiempo y lugar. Sin embargo, las contribuciones potenciales de la manufactura de bienes y la producción de servicios a la efectividad de la cadena de suministro a menudo se pasan por alto porque se centran en una dimensión diferente, pero también importante, de la utilidad económica llamada **utilidad de forma**. Todas las actividades y los procesos que implica el cambio de apariencia o composición de un bien o servicio (fabricación de componentes, ensamblado de productos y ejecución de la solicitud de servicio) se enfocan en crear utilidad de forma. La meta es hacer más atractivo el producto o servicio para los usuarios potenciales y actuales de modo que se cree la demanda.

Por supuesto, un gran diseño de producto o utilidad de forma es importante, pero no suficiente para garantizar el éxito. La utilidad de forma genera la necesidad de las capacidades de la

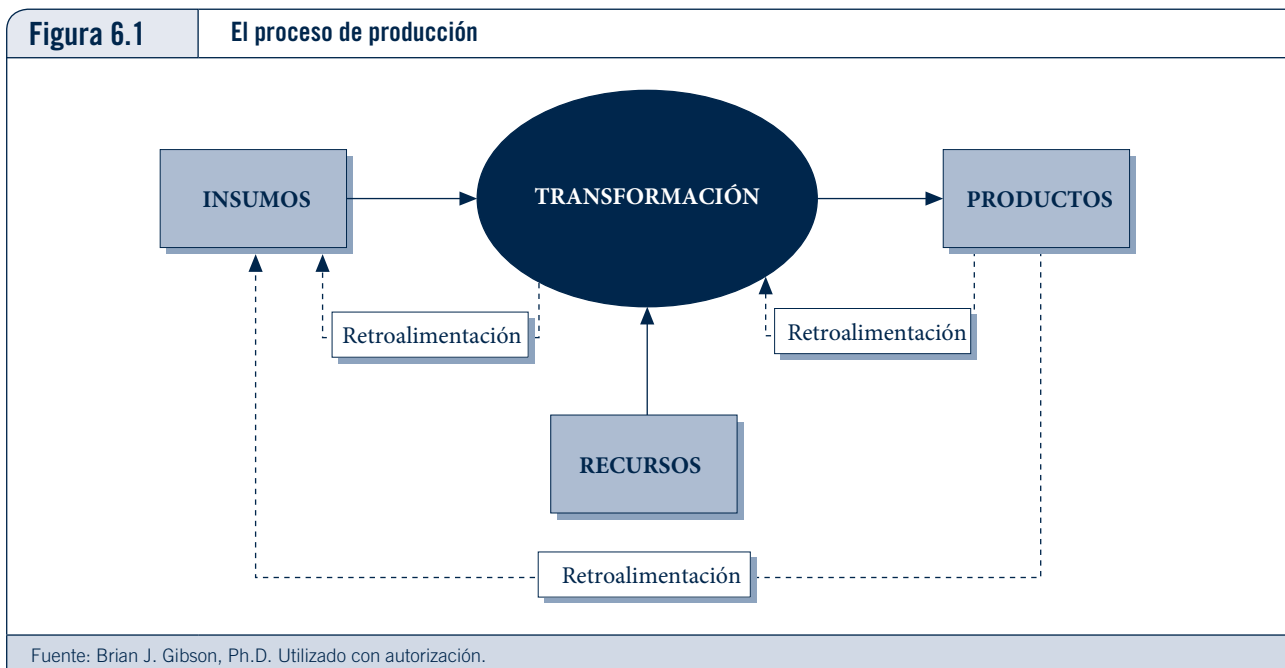
cadena de suministro (es decir, utilidades de tiempo y lugar). Cuando Sony introduce un producto como el PlayStation 4, necesita procesos de cadena de suministro integrados para satisfacer la demanda del cliente para el sistema del juego. Es imperativo obtener rápido los materiales clave, organizar los recursos de producción y la capacidad para ensamblar los componentes y mover los bienes terminados hasta los minoristas en cantidades suficientes para satisfacer la demanda. De lo contrario, se abre la puerta para que los competidores se roben a los clientes potenciales.

Se requiere mucho esfuerzo y coordinación para dirigir una operación de producción eficaz que sea apoyada por la cadena de producción y a su vez la apoye. Los procesos deben diseñarse de manera efectiva y realizarse sin fallas, los intercambios con la cadena de suministro deben entenderse y llevarse a cabo, y es preciso lograr economías de escala, todo mientras la organización aborda los desafíos competitivos y otros problemas. Considere el éxito del Apple iPhone. Un gran diseño del producto, la sincronización de abastecimiento-ensamblado-distribución y un marketing inteligente contribuyeron al éxito de este gigante comercial. La ejecución rápida de los procesos de la cadena de suministro de “planear/comprar/hacer/mover” es esencial para satisfacer la demanda global para este teléfono inteligente innovador.

Con la conexión vital entre producción y administración de la cadena de suministro (ACS o SCM; *supply chain management*) establecida, veremos en forma más profunda los detalles de las operaciones de producción.

6.2.1 Funcionalidad del proceso de producción

Los fabricantes, ensambladores por contrato y proveedores de servicios participan en los procesos de producción. Ya sea que hagan sándwiches, impresoras láser o préstamos bancarios, estas organizaciones realizan un grupo de actividades relacionadas durante las cuales los insumos se transforman en productos. Este proceso de producción, como se muestra en la figura 6.1, también usa recursos como instalaciones, equipo, conocimiento, trabajo y capital para apoyar la transformación. La retroalimentación de información clave se usa para hacer ajustes en el proceso (por ejemplo, acelerar o desacelerar la compra de insumos y la fabricación de productos de acuerdo con los cambios en los requerimientos de la demanda) en un intento por sincronizar de manera más estrecha la producción con la demanda. Ignorar estas señales de retroalimenta-



ción conducirá a un exceso de inventario de productos impopulares o a la escasez de inventario de artículos de moda.

Aunque el principio básico insumo-transformación-producto se aplica a todos los procesos de producción, no hay dos que estén organizados exactamente igual o que funcionen en el mismo nivel. Por ejemplo, Domino's, McDonald's y Subway hacen comida rápida, pero tienen estrategias de producto ligeramente diferentes que rigen el diseño de sus procesos y métodos de ensamblado. Domino's y Subway ofrecen productos de ensamblado por encargo (ATO; *assemble-to-order*) que se crean con una variedad de componentes disponibles (por ejemplo, carnes rebanadas, quesos y vegetales) cuando se hace un pedido. McDonald's elabora algunos productos con anticipación a la demanda usando componentes estandarizados. Como podría esperarse, los métodos ATO tienden a ser más complejos y laboriosos, y requieren mayor tiempo de procesamiento que las operaciones de fabricación contra existencias (MTS, *make-to-stock*) orientadas a la producción en serie. La capacidad de proceso (cuánto puede producirse) también se ve impactada por el tipo de producto y los métodos de producción.

La funcionalidad del proceso también desempeña una función en el éxito de una organización. La capacidad para ejecutar procesos diferentes de aquellos de los competidores para crear productos y servicios únicos puede generar una ventaja competitiva. Por ejemplo, Amazon se convirtió en una potencia en línea al desarrollar procesos de menudeo y cumplimiento que son enormemente diferentes de los métodos tradicionales. Por otro lado, la capacidad para ejecutar procesos comunes mejor que la competencia también puede generar eficiencias y disminuir los costos para la organización. Southwest Airlines es un buen ejemplo de una compañía que proporciona los mismos servicios básicos de vuelos de pasajeros que su competencia, pero con un costo operativo menor. Siempre que el nivel de servicio y la calidad del producto cumpla con las expectativas del cliente, cualquier enfoque puede ayudar a la organización a alcanzar sus metas.

6.2.2 Intercambios de producción

Una de las cuestiones más importantes de entender para los profesionales de la cadena de suministro son los intercambios involucrados dentro de las operaciones de producción y entre las operaciones de producción, otras funciones de la cadena de suministro y la estrategia corporativa. Todas las decisiones están interrelacionadas y pueden afectar los costos, la productividad y la calidad en otras áreas. En los siguientes párrafos se exponen los intercambios comunes.

El intercambio volumen-variedad es una cuestión primaria en la producción. Un volumen mayor lleva a un costo menor por unidad producida, de acuerdo con el principio tradicional de las economías de escala. En situaciones donde los procesos de producción tienen costos y equipo fijos elevados (como la producción química o la manufactura de papel) tiene sentido buscar el volumen. En contraste, se dice que los procesos que pueden producir un rango de productos tienen economías de alcance. Estas capacidades flexibles son importantes en las situaciones donde se requieren corridas de producción de bajo volumen eficientes de una amplia variedad de productos para satisfacer la demanda cambiante del cliente.¹ Las organizaciones deben evaluar las características de su producto, su proceso y su demanda para determinar la necesidad relativa de variedad *versus* volumen.

Los intercambios fundamentales entre receptividad y eficiencia surgen cuando se toman decisiones sobre la instalación de producción. Las instalaciones de producción centralizadas proporcionan eficiencias de inventario y costo operativo, mientras que las regionales permiten a las compañías estar más cerca de los clientes y ser más receptivas. Las instalaciones más grandes con exceso de capacidad proporcionan la flexibilidad para responder a las alzas en la demanda. En contraste, las instalaciones más pequeñas que se utilizan mejor serán más rentables. Por último, la metodología operativa usada por la instalación impacta este intercambio. Las instalaciones enfocadas en el producto que realizan muchos procesos en un solo tipo de producto tenderán a ser más reactivas que las enfocadas en el proceso que se concentran en algunas funciones entre múltiples tipos de productos. Este último tipo de instalación será más eficiente en su alcance limitado de actividades.²

También deben entenderse los intercambios entre los procesos de producción para los bienes y los costos en los que se incurre para manufacturarlos. Los costos de producción y de la cadena de suministro varían para los productos MTS, ATO y fabricación sobre pedido (BTO; *build-to-order*). Como resalta la figura 6.2, los productos BTO incurren en el costo total más alto de manufactura debido a las economías de escala de producción menores y a los costos de transporte más altos. Por otro lado, los procesos de producción MTS tienen costos totales menores debido a los mayores volúmenes y a los costos de transporte menores. No debe olvidar que, aunque el MTS puede ser más barato desde un punto de vista del costo total de manufactura, el método puede sacrificar el servicio al cliente, la receptividad y la variedad.³

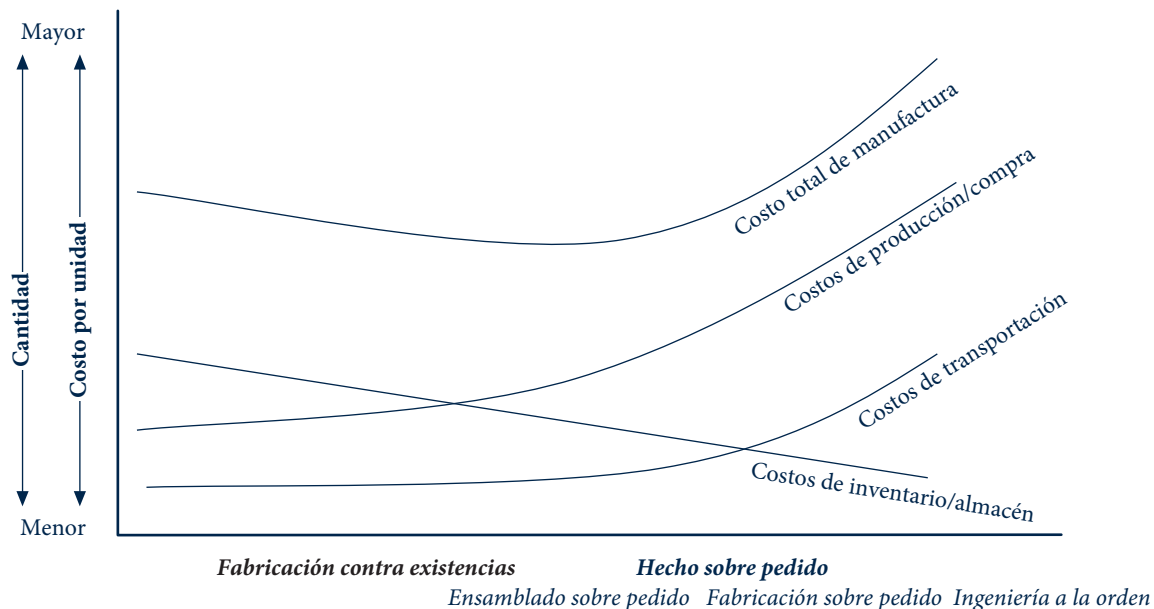
Otra consideración es sobre realizar sus propias operaciones de producción o subcontratar la producción con proveedores externos. La decisión de hacer *versus* comprar puede ser muy compleja e involucra sacrificios, cualquiera que sea la forma que elija seguir la compañía. Los procesos de producción internos son visibles en forma más directa y deberían ser más fáciles de controlar desde el punto de vista de la calidad. La producción subcontratada puede llevar a un costo menor del producto y permitir a la compañía enfocar sus recursos en otras necesidades más estratégicas.

Una organización necesita entender y evaluar los intercambios y costos comparativos de producir o comprar bienes antes de tomar una decisión final. Una vez subcontratado, es preciso supervisar la calidad y el servicio del proveedor. Un problema de seguridad de alto perfil, como el retiro de 34 millones de vehículos por bolsas de aire defectuosas producidas por un proveedor de nivel 1, puede hacer estragos en toda la cadena de suministro. Once fabricantes de automóviles y millones de clientes resultaron afectados por la falla en la calidad.⁴

Por último, la sabiduría tradicional sugiere que las operaciones de producción no pueden aspirar a ser todas las cosas para todas las personas y deben hacerse intercambios. Es decir, cuando se diseñen y ejecuten procesos de producción, deben enfocarse en las siguientes dimensiones competitivas: bajo costo, alta calidad (características y confiabilidad), velocidad de entrega, alta confiabilidad en la entrega, capacidad para hacer frente a los cambios de la demanda, o la flexibilidad para ofrecer variedad. La lógica dictaría que una operación no puede sobresalir simultá-

Figura 6.2

Costo total de manufactura



Fuente: Adaptado de Bowersox, Closs y Cooper, *Supply Chain Logistics Management*, 4a. ed. (Boston, MA: McGraw-Hill/Irwin, 2012). Copyright © 2012 por McGraw-Hill. Reproducido con autorización de McGraw-Hill Companies, Inc.

neamente en las seis dimensiones competitivas. Hay conflictos inherentes entre las estrategias y se requerirán compromisos.

Sin embargo, las organizaciones de clase mundial son capaces de mejorar el desempeño a lo largo de múltiples dimensiones sin hacer grandes intercambios o sacrificios en el desempeño. Procter & Gamble (P&G) es una de estas compañías de clase mundial. Permanentemente calificada en los primeros cinco lugares del Gartner Supply Chain Top 25, P&G fue honrada como maestra de la cadena de suministro en 2015.⁵ La compañía está a la vanguardia de la ACS en función de la demanda, las operaciones de producción especializadas en mercados emergentes, la cobertura de materias primas ascendentes para los insumos clave y la responsabilidad ambiental.

6.2.3 Desafíos de producción

Decir que la producción es un campo dinámico sería una subestimación grave. Los gerentes de operaciones enfrentan una serie de desafíos e intercambios siempre en evolución que deben gestionarse con éxito si la organización y la cadena de suministro deben lograr sus metas de desempeño. Los desafíos actuales incluyen cumplir con los requerimientos crecientes de regulación y trazabilidad, mantener el ritmo de la innovación del producto, superar la escasez de mano de obra especializada, controlar los costos de salarios y beneficios, gestionar las preocupaciones ambientales y equilibrar el rendimiento de la productividad con los requerimientos de mantenimiento.⁶ El crecimiento a largo plazo de los fabricantes dependerá de su capacidad para desarrollar y desplegar innovaciones en el proceso de producción.

La presión competitiva es otro desafío importante para muchos fabricantes y proveedores de servicios establecidos. Conforme el alcance global de las cadenas de suministro hace posible conseguir productos casi en cualquier parte del mundo, las compañías necesitan actualizar en forma continua sus capacidades de producción y desarrollar respuestas innovadoras para los competidores advenedizos. La industria automotriz estadounidense es un excelente ejemplo. No solo General Motors y Ford necesitan competir con las capacidades de producción esbelta de Toyota y la calidad del producto de Honda, sino que los fabricantes estadounidenses deben desarrollar también una respuesta eficaz a los productores de bajo costo como Hyundai y Kia. Un enfoque de “aquí no pasa nada” conducirá a un mayor deterioro de la participación de mercado y a problemas en la cadena de suministro para estas organizaciones.

La demanda de los clientes por preferencias y sus gustos rápidamente cambiantes hacen la vida difícil a los fabricantes. Para muchos productos, ya no es posible enfocarse en la producción en serie y en la postura de Henry Ford respecto a la personalización: “Las personas pueden tener el Modelo T en cualquier color, siempre que sea negro”. La expectativa en la actualidad de productos personalizados que cumplen con las especificaciones de los compradores individuales requiere procesos de producción muy diferentes que los métodos de ensamblado necesarios para los bienes estandarizados. La reducción del ciclo de vida de los productos en la actualidad también ha dejado obsoletas las corridas largas de producción de estos bienes comunes. En respuesta, las compañías de tecnología y ropa han desarrollado capacidades de respuesta formando cadenas de suministro alrededor de las capacidades de producción ATO. Hoy, usted puede diseñar sus propios zapatos Nike en NikeiD.com.

Aunque aumenta el uso de procesos de producción sensibles en pequeñas cantidades, los ejecutivos de las compañías todavía demandan productividad y eficiencia. Esperan que los gerentes de operaciones empleen procesos que sean eficientes financieramente y sensibles a la demanda. La esbeltez y la adaptabilidad son requerimientos para el éxito, aunque muchas organizaciones luchan para hacer la transición de los métodos y las estrategias de producción tradicionales a otros más contemporáneos que puedan equilibrar mejor la calidad del producto, la flexibilidad del proceso, la velocidad de cumplimiento y los costos de ejecución.

Sin duda, los gerentes de operaciones enfrentan muchos otros desafíos de operaciones. La productividad de la mano de obra, la sincronización de actividades con la cadena de suministro y los costos de capital son solo algunos de los obstáculos adicionales que deben superar.

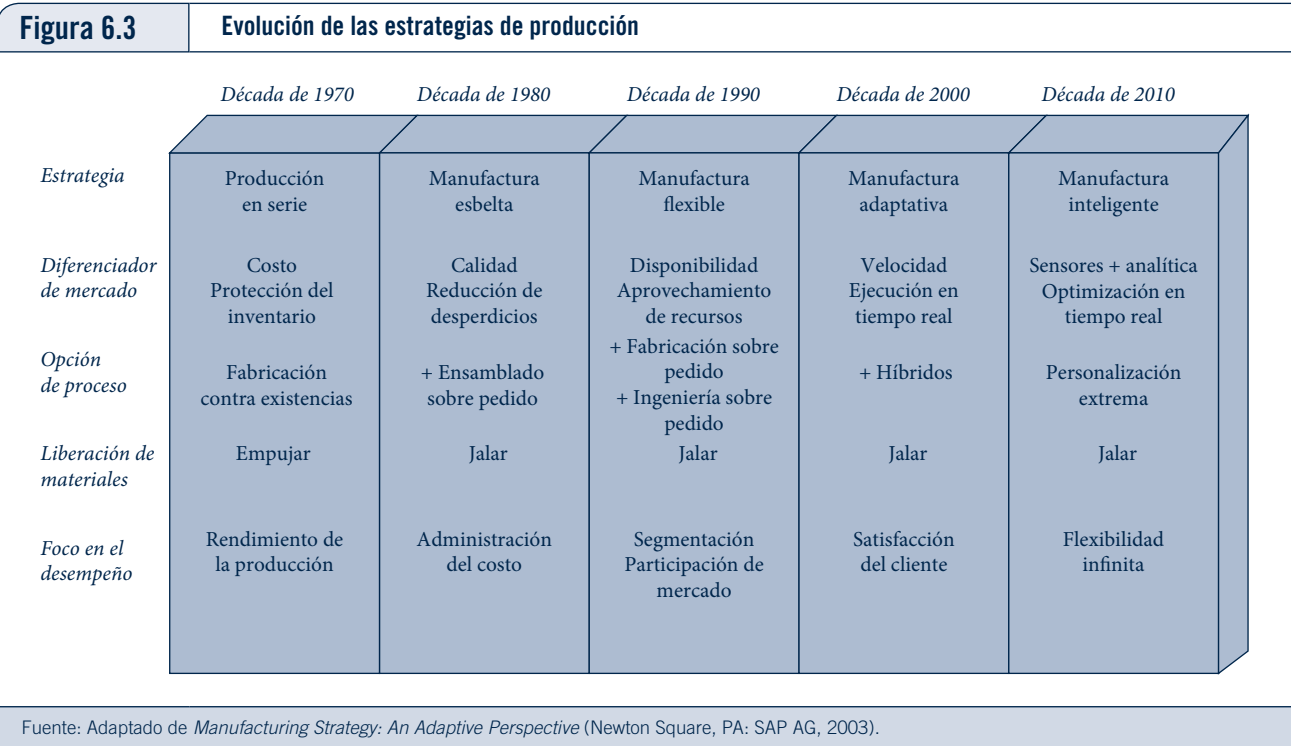
La siguiente sección expone los métodos y las estrategias de planeación que se usan en las operaciones de productos y servicios. La preparación reflexiva anticipada de los procesos de producción que consideran estos desafíos e intercambios difíciles elevarán las perspectivas de una organización para el crecimiento y la rentabilidad.

6.3 Estrategia y planeación de operaciones

Se requiere una gran cantidad de planeación, preparación y colaboración de múltiples participantes para que las operaciones de producción hagan una contribución positiva a la eficacia de la cadena de suministro. Es preciso elaborar estrategias que abarquen las características del producto/servicio, las capacidades internas, las expectativas del cliente y las cuestiones competitivas. A partir de estas estrategias se crean planes de producción de largo a corto alcances, seguidos por la implementación de procesos de ensamblado del producto/la entrega del servicio.

6.3.1 Estrategias de producción

Durante los últimos 35 años han ocurrido desarrollos y cambios significativos en la estrategia de producción. Muchas organizaciones han avanzado de las estrategias de producción activadas por el pronóstico a los enfoques activados por la demanda. Estas compañías se esfuerzan por ser esbeltas, flexibles o adaptables; esperan que los clientes jalen los productos al mercado, y se basan en existencias de inventario mucho más pequeñas. Las estrategias activadas por la demanda son muy diferentes de los conceptos de producción en serie enfocados en la eficiencia que dominaron las estrategias de producción desde la primera parte del siglo xx hasta la década de 1970. La figura 6.3 muestra una línea de tiempo general y una descripción de la evolución de las estrategias de producción.



En la era de la producción en serie, la estrategia de operaciones se enfocaba en la eficiencia y la escala. La estrategia de elección para la producción en serie es un sistema de empujar que se basa en los pronósticos a largo plazo para la planeación y la toma de decisiones de producción. Esta metodología funciona bien si la demanda es constante con variabilidad limitada a lo largo del año. Es posible establecer procesos para satisfacer esta demanda estable sin la necesidad de exceder la capacidad por si acaso, y maximizar el rendimiento de la producción.

En realidad, pocas compañías disfrutaban de una demanda perfectamente estable para sus productos y la oportunidad relacionada de mantener el nivel de producción que es consumido con rapidez. Más a menudo, las organizaciones deben enfrentar la variación de la demanda. En estas situaciones, los bienes se producen para almacenarlos de acuerdo con el pronóstico y el inventario de bienes terminados y retrasos de producción se usan para acomodar la variación. Los inventarios se acumulan durante las temporadas de poca demanda, y las existencias se reducen durante las temporadas altas. Si el área de producción no puede mantener el ritmo de la demanda durante estos periodos de demanda alta, entonces comenzarán a acumularse los pedidos y trabajará menos conforme declinan los pedidos.

La estrategia de empujar funciona bien para las cadenas de suministro que se enfocan en la entrega inmediata de los bienes estandarizados de bajo costo listos para usarse. Las bebidas Monster Energy y los zapatos Vans son ejemplos de productos MTS que cumplen con estos criterios. En tanto los socios comerciales busquen estos artículos de existencias a precios bajos en volúmenes razonables, el productor puede usar de manera rentable esta estrategia de producción.

Las cadenas de suministro de empujar no carecen de desafíos. Operar con pronósticos que se derivan de las predicciones de los socios de la cadena de suministro puede limitar la receptividad del productor. Sin visibilidad de la demanda real del consumidor final, el productor reaccionará despacio a los cambios en el mercado. El resultado puede ser la producción continua de artículos cuya demanda cae y pronto puede ser obsoleta. De manera alternativa, el productor puede no reconocer los requerimientos cambiantes del cliente y aumentar la producción de bienes deseados. El impacto final se verá en oportunidades no aprovechadas, costos irrecuperables e ingresos perdidos.

El otro problema de basar la producción en los pronósticos de los socios de la cadena de suministro es el potencial para que ocurra el efecto látigo. En este fenómeno, los errores de pronóstico se amplifican y la variabilidad de la demanda se incrementa conforme los pedidos se mueven hacia arriba desde los minoristas a los distribuidores y luego a los productores. Los productores tienen que completar lotes de producción más grandes y más variables para abastecer los pedidos descendentes a menudo cambiantes. Esto puede conducir a una utilización ineficiente de los recursos ya que la capacidad de producción no se ocupa de manera consistente: en ocasiones se sobrecarga, y otras veces está inactiva.⁷

La década de 1980 marcó el inicio de la era de la producción esbelta para abordar el ambiente de demanda cambiante y las deficiencias de las estrategias de producción en serie de empujar. La producción esbelta es un conjunto de actividades integradas diseñadas para minimizar el movimiento y el uso de materias primas, el trabajo en proceso y los inventarios de bienes terminados durante la producción. La meta es que los materiales lleguen justo a tiempo a la ubicación requerida para su procesamiento y flujo rápido a través del sistema. Un objetivo principal de la manufactura esbelta es minimizar todas las formas de desperdicio y elaborar productos de calidad sin necesidad de rehacerlos. La filosofía esbelta se basa en gran medida en el **sistema de producción Toyota (SPT)**, el cual busca desarrollar y rediseñar los procesos de producción para eliminar la sobrecarga (*muri*), la producción sin complicaciones (*mura*) y eliminar el desperdicio (*muda*). La tabla 6.1 describe los siete tipos de *muda* escogidos para su eliminación en el SPT.

La producción esbelta se basa en sistemas de jalar para coordinar la producción y la distribución con la demanda real del cliente en lugar de con un pronóstico de la demanda potencialmente cargado de errores. En un sistema de jalar, el productor solo responde a la demanda del cliente. No se emprenden acciones hasta que se coloca un pedido o se hace una compra. La señal del pedido pone en movimiento el proceso de producción para ensamblar con rapidez el artículo solicitado (que puede

Tabla 6.1 Siete desperdicios mortales del SPT

DESPERDICIO	DESCRIPCIÓN
Sobreproducción	Fabricar más piezas de las que se pueden vender.
Demoras	Esperar para el procesamiento, piezas que aguardan en almacenamiento, etc.
Transporte	Movimiento excesivo de piezas a varias ubicaciones de almacenamiento, de proceso en proceso, etc.
Exceso de procesamiento	Hacer más “trabajo” que el requerido para una pieza.
Inventario	Asignar dinero y espacio de almacenamiento a las piezas no vendidas.
Movimiento	Mover las piezas más de lo mínimo necesario para completarlas y embarcarlas.
Fabricar piezas defectuosas	Crear piezas que no pueden ser vendidas “tal cual” o que deben ser reelaboradas, etc.
Fuente: Taiichi Ohno, <i>Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production</i> (Nueva York, NY: Productivity Press, 1988).	

ser un producto ATO adaptado al cliente) y moverlo hacia el punto de demanda. Las herramientas de la tecnología que se estudian en el capítulo 14 (escaneo en el punto de venta, intercambio electrónico de datos, internet y etiquetas de identificación automática) apoyan a los sistemas basados en jalar al proporcionar visibilidad de la demanda. Esto permite emprender una acción rápida con el propósito de minimizar el tiempo del ciclo del pedido del cliente.

Uno de los principales beneficios de un sistema esbelto de jalar es la reducción del desperdicio. Los fabricantes no tienen que construir inventario con anticipación a la demanda o sin conocimiento de los pedidos del cliente. Esto limitará los problemas de sobreproducción, exceso de inventario y procesamiento innecesario. El efecto látigo también se reduce cuando todos los socios de la cadena de suministro funcionan con base en la demanda del cliente. Esto ayuda a reducir la variación en el sistema y los plazos de entrega. Otros beneficios incluyen un aumento en la capacidad para administrar los recursos y una reducción en los costos del sistema en comparación con los sistemas de empujar.⁸

Algunos ensambladores de computadoras se basan en sistemas de jalar para fabricar computadoras de escritorio. En lugar de tratar de predecir qué ordenarán los clientes, esperan hasta que se reciben pedidos específicos por medio de su sitio web o del centro de atención telefónica. Los componentes necesarios se obtienen rápidamente de los proveedores y almacenes de terceros, se ensamblan según las especificaciones del cliente y se envían por el método de entrega elegido por el cliente. El fabricante no desperdicia esfuerzo armando computadoras y poniéndolas en inventario con la esperanza de que un cliente desee ese modelo en particular. Las organizaciones cuyos productos tienen características similares (valor más alto, personalizable, ciclo de vida corto) también pueden beneficiarse de la estrategia de jalar.

Algunos desafíos son inherentes a la estrategia de jalar. En ciertos casos, los clientes desean acceso inmediato a los productos y no quieren esperar la producción y entrega (necesidades básicas como la leche y el pan son ejemplos apropiados). Además, puede ser difícil lograr economías de escala en las operaciones con productos ATO y BTO, lo que hace más cara su producción. Por último, las compañías con pocas capacidades tecnológicas encontrarían difícil lograr la visibilidad y la sincronización de la cadena de suministro necesarias en los sistemas de jalar.

Aunque muchas compañías han obtenido ganancias significativas durante la evolución desde la producción en serie hasta los procesos de producción esbelta, no se ha logrado la perfección. Los expertos de la industria sugieren que es preciso abordar las deficiencias de los procesos esbeltos si han de hacerse progresos significativos. Los niveles mínimos de inventario, la depen-

dencia excesiva en los arreglos de abastecimiento únicos y el uso de piezas comunes en varios productos incrementan el riesgo de detener la producción en el evento de un problema de calidad del proveedor. La creciente complejidad tecnológica de los productos también crea desafíos para la producción esbelta.⁹

La manufactura flexible surgió a principios de la década de 1990 en respuesta a los desafíos de producción descritos antes en este capítulo: proliferación del producto, ciclos de vida más cortos, competidores más rápidos y clientes más sofisticados. El propósito de esta estrategia es crear algo de flexibilidad en el sistema de producción con el fin de reaccionar de manera eficaz ante los mercados que se caracterizan por los cambios frecuentes en el volumen y la evolución rápida del producto.¹⁰

Un tipo de capacidad reactiva es la **flexibilidad de la máquina**. De acuerdo con esta estrategia, las máquinas y el equipo flexibles atendidos por los trabajadores con capacitación cruzada proporcionan la capacidad para elaborar diferentes tipos de productos y cambiar el orden de las operaciones ejecutadas en un producto. En la industria automotriz, Honda es líder de la flexibilidad, al producir 16 modelos Honda y Acura en sus nueve líneas de ensamblado de automóviles en América del Norte. Este sistema de manufactura flexible proporciona una ventaja competitiva para Honda debido a la utilización eficiente de los recursos de producción globales y el aumento en la estabilidad de las operaciones de manufactura locales y el empleo.¹¹

Otro tipo de capacidad reactiva (hay ocho en total) se llama **flexibilidad del enrutamiento**, que proporciona a los gerentes opciones de producción y la capacidad de adaptarse a las necesidades cambiantes. En sus términos más simples, la flexibilidad del enrutamiento presenta a los gerentes una elección entre las máquinas para realizar la siguiente operación de una parte.¹² Esta capacidad es valiosa para solucionar las averías de las máquinas de modo que la producción pueda continuar para otros productos. También crea oportunidades para hacer fluir los productos por rutas alternativas en la instalación de producción. En estos escenarios, el sistema tiene la capacidad de absorber cambios a gran escala, como en volumen, capacidad o eficiencia.

Una ventaja primordial de la estrategia de manufactura flexible es la capacidad para potenciar los recursos de producción (por ejemplo, tiempo y esfuerzo) en apoyo de diferentes procesos de transformación. También obtiene ventaja de las capacidades de los proveedores fuertes, de la tecnología de la información y del personal indirecto altamente capacitado. El resultado deseado es el logro de las economías de alcance donde es posible fabricar de manera rentable lotes pequeños de una gran variedad de productos. Otros beneficios incluyen el aumento de la productividad, la calidad y el costo de la mano de obra debido a una mayor automatización, al igual que un tiempo de preparación y configuración más corto para los productos nuevos.

A pesar de todos sus beneficios, la estrategia flexible no es perfecta. Su principal defecto es la elevada inversión de capital, ya que las compañías encuentran costoso comprar equipo multifuncional o ajustable. La manufactura flexible también es una tarea compleja. El sistema puede ser difícil de entender, destacando que se necesitan técnicos capacitados, y requiere un nivel disciplinado y elevado de planeación.¹³

Tomando en cuenta estos problemas, muchas organizaciones han adoptado una estrategia de subcontratación para algunas o todas sus operaciones de producción. Subcontratar un proceso de negocios implica la transferencia de cualquier proceso interno (nómina, transportación o producción) a un tercer proveedor. Los fabricantes por contrato proveen servicios de producción y ensamblado subcontratados del mismo modo que una empresa de logística externa presta servicios de distribución, almacenamiento y transportación (véase el capítulo 12). Si la actividad se reubicará con un fabricante por contrato en otro país, por lo común se llama **deslocalización**. A lo largo de la década de 1990 y principios de la de 2000, China fue la ubicación predeterminada para la producción deslocalizada. Sin embargo, el aumento de los salarios por mano de obra y los costos de producción han llevado a los fabricantes a buscar en otra parte.¹⁴

El caso de negocios para la subcontratación varía según la situación, pero las razones a menudo se enfocan en los problemas de costo y capacidad. La estrategia de subcontratación por

lo común proporciona acceso de menor costo a una capacidad variable frente a otras estrategias de manufactura.¹⁵ Razones adicionales para la subcontratación de la producción incluyen los siguientes:

- La capacidad para enfocarse en las competencias centrales al deshacerse de las periféricas
- Falta de recursos internos
- Lograr que el trabajo se haga de manera más eficiente o efectiva
- Incrementar la flexibilidad para enfrentar las condiciones de negocios y comerciales cambiantes
- Un control más estricto del presupuesto por medio de costos predecibles
- Disminuir la inversión continua en infraestructura interna
- Acceso a la innovación y al liderazgo de pensamiento¹⁶

Aunque la subcontratación ha demostrado ser una estrategia valiosa cuya popularidad ha crecido en forma impresionante, es importante realizar un análisis completo de los beneficios e inconvenientes de la subcontratación. Mover la producción a otro país eleva los costos de transportación, de manejo de inventario de bienes en tránsito, aduanales y algunos gastos ocultos. Conforme la producción se extiende entre las múltiples instalaciones en diferentes países, se vuelve más difícil mantener la visibilidad y sincronizar las actividades. Por último, las compañías pueden perder el control sobre la calidad, los derechos de propiedad intelectual y las relaciones con el cliente.

Dados estos desafíos, muchos fabricantes adoptan los conceptos de deslocalización interna y deslocalización próxima. La deslocalización interna busca regresar la producción al país de origen mientras la deslocalización próxima se enfoca en la producción en países cercanos o vecinos. La sección “En la línea” identifica una variedad de organizaciones que han decidido regresar la producción a Estados Unidos para reducir la dependencia de los proveedores que se localizan en el Lejano Oriente. América del Norte y Latinoamérica son regiones populares para las estrategias de producción cercanas a casa.

En la línea

El regreso de la manufactura estadounidense

Los fabricantes estadounidenses devuelven con entusiasmo las actividades de producción al país. Las razones son muchas y la práctica se vuelve más frecuente. De hecho, una encuesta realizada por Alix-Partners indica que 42% de los altos ejecutivos ya ha dado pasos para la deslocalización próxima de las operaciones de manufactura o planea hacerlo dentro de los siguientes tres años.

¿Por qué una compañía pasaría por los desafíos de desarraigar las operaciones actuales y moverlas hacia el otro lado del océano? Un artículo de *Manufacturing Today* indica que los siguientes factores hacen de América del Norte un lugar más atractivo para producir bienes:

- Los costos de la mano de obra china se han disparado a un ritmo de dos dígitos.
- Los tiempos de tránsito de la transportación de 35 a 45 días ya no son aceptables para los clientes.
- La inestabilidad política y los desastres ambientales (que van desde la Primavera Árabe hasta el terremoto y tsunami japoneses) demostraron cuán vulnerable puede ser una cadena de suministro en Asia ante los factores externos.
- Las discrepancias severas entre las zonas horarias hacen difícil que los gerentes que tienen su sede en Estados Unidos se comuniquen con sus instalaciones de producción asiáticas.
- Dificultad para supervisar el control de calidad.

The Wall Street Journal también señala que Estados Unidos podría estar en una situación de paridad de costo con los fabricantes chinos ya en 2015. Otras preocupaciones incluyen la protección de derechos de propiedad intelectual, la capacidad para ser más sensibles a los clientes y la oportunidad de tener una cadena de suministro más predecible.

Hay varias organizaciones de alto perfil que han adoptado la estrategia. Ejemplos clave incluyen:

- Apple ha movido parte de una línea de producción de Mac Pro existente a Texas.
- Caterpillar gastó 120 millones de dólares en una nueva fábrica en Victoria, Texas, para la producción de máquinas excavadoras.
- Dow Chemical abrió una planta de 74 322 metros cuadrados localizada cerca de su sede en Midland, MI. La fábrica produce baterías para vehículos híbridos y eléctricos.
- Whirlpool ha reubicado su ensambladora de batidoras de China a Ohio y ha invertido 120 millones de dólares en una nueva fábrica en Cleveland, Tennessee.

Además de los beneficios para la compañía, la deslocalización próxima y la deslocalización interna benefician a la economía local. Dow Chemical estima que, por cada nuevo empleo creado en una planta química, se crean cinco empleos más gracias a los proveedores y negocios relacionados.

Fuentes: John T. Costanzo, "Near-Shoring Takes Hold", *Manufacturing Today*. Recuperado el 31 de julio de 2015 de <http://www.manufacturing-today.com/index.php/sections/columns/1/801-near-shoring-takes-hold>; Rita Gunther McGrath, "Why 'Nearshoring' is Replacing 'Outsourcing'", *The Wall Street Journal*, (4 de junio de 2014); y Premium Staffing, "Manufacturing Industry on the Rise in the United States" (25 de noviembre de 2013). Recuperado el 31 de julio de 2015 de <http://www.premiumstaffinginc.com/2013/11/26/manufacturing-industry-rise-united-states/>.

Los fabricantes y proveedores de tecnología continúan buscando innovaciones en la estrategia de producción. Dos estrategias recientes incluyen manufactura adaptativa y manufactura inteligente.

La manufactura adaptativa desarrolla, produce y entrega productos de manera flexible por medio del uso óptimo de los recursos existentes. La estrategia aprovecha los principios de la manufactura esbelta, las mejores prácticas de Six Sigma y la inteligencia accionable en tiempo real desde el piso de la fábrica.¹⁷ El enfoque adaptativo rechaza la dependencia tradicional en los plazos de producción estándar y los pronósticos de largo alcance en favor de un enfoque orientado hacia la demanda en el que el lado del suministro siente y responde con rapidez a la demanda del cliente.¹⁸ El resultado es un aumento en la flexibilidad de la producción y la velocidad de cumplimiento de la demanda.

Para que ocurra la manufactura adaptativa, los fabricantes deben transferir sin problemas el conocimiento para definir, programar y elaborar productos entre sus sistemas empresariales y sus sistemas del área de producción. Estos vínculos y la información en tiempo real son cruciales para la detección de excepciones de la cadena de suministro y manufactura y responder con rapidez con acciones apropiadas.¹⁹

La manufactura inteligente (o Industrie 4.0, como se le llama en Europa) propone usar robótica, recolección de datos interconectada y análisis para impulsar un mayor rendimiento. Utiliza sensores para recolectar datos de cada paso de conversión de material para impulsar el control de calidad y la mejora continua del proceso a nivel unitario frente al nivel por lotes.²⁰ Los resultados positivos incluyen más mano de obra, material y eficiencia de energía, mejor mantenimiento y utilización del equipo, y mayor confiabilidad de procesos y productos.²¹

Para utilizar la manufactura inteligente deben existir al menos tres capacidades. Estas incluyen una red con estándares de mensajería para recolectar y conectar la información, un conjunto de herramientas analíticas para darle sentido, y automatización flexible para tomar medidas. Las iniciativas de la manufactura inteligente incorporarán e integrarán estas lecturas digitales y otras salidas en un análisis más disciplinado de las causas raíz y una capacidad de acción correctiva.

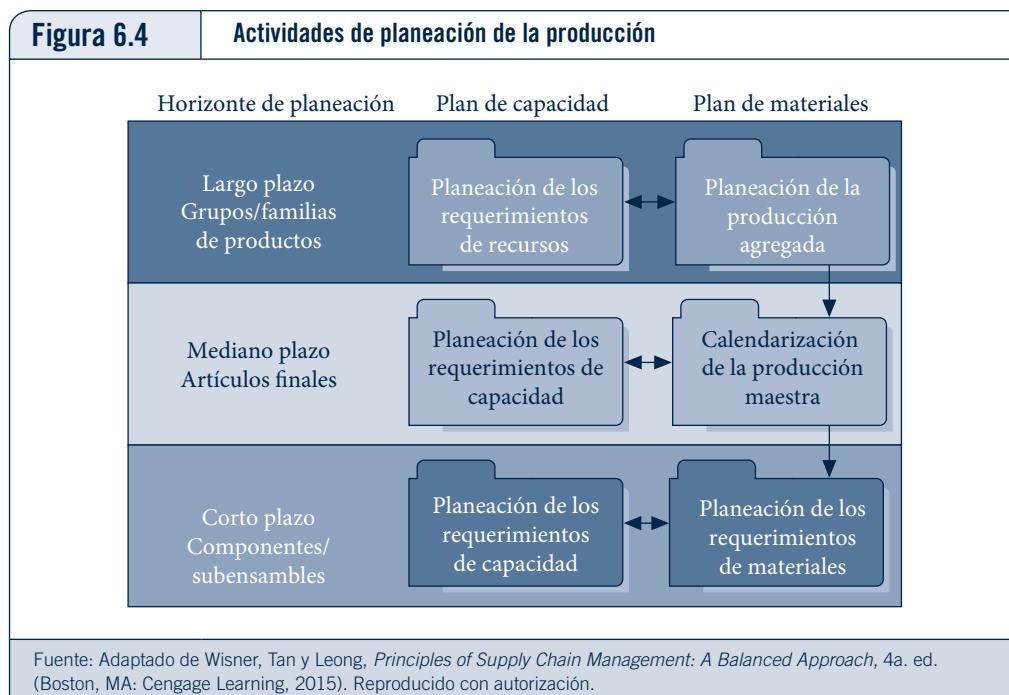
Cada una de las estrategias existentes y emergentes tiene una función en la cadena de suministro de hoy, incluyendo la estrategia de producción en serie tradicional de empujar. Las estrategias de manufactura más nuevas no reemplazarán por completo a las antiguas. Más bien, la meta es vincular las fortalezas de las estrategias tradicionales con las capacidades mejoradas de las estrategias innovadoras para cumplir con los requerimientos del cliente. Los fabricantes deben desarrollar soluciones estratégicas que sean apropiadas para el producto que se elabora, el volumen y la variabilidad de la demanda, y las capacidades del fabricante. Entre más amplio sea el rango de productos y clientes, será más probable que la organización tenga que ejecutar un sistema híbrido que aproveche múltiples estrategias.

6.3.2 Planeación de la producción²²

Con una estrategia o combinación de estrategias definida, una organización dirige su atención hacia los aspectos de planificación de la producción. Durante el proceso de planificación, los gerentes de operaciones tratan continuamente de equilibrar los insumos, la capacidad (recursos) y los productos a fin de no crear desperdicio. El exceso de insumos y productos genera inventario innecesario, mientras el exceso de capacidad conduce a costos de producción mayores de lo necesario. En el lado opuesto, la escasez de insumos mermaría el proceso de producción y reduciría el producto. La escasez de capacidad conduce a una sobrecarga de las máquinas y la mano de obra que puede producir problemas de calidad.

Esta sección expone en forma breve dos tipos de planeación: **planeación de la capacidad** y **planeación de los materiales**. También se cubren tres periodos de planeación 1) **planes a largo plazo**, que abarcan un año o más, se centran en decisiones importantes respecto a la capacidad y los planes de producción agregados; 2) **planes a mediano plazo**, los cuales abarcan de 6 a 18 meses e involucran decisiones tácticas respecto a los niveles de empleo y cuestiones similares; y 3) **planes a corto plazo**, los cuales oscilan desde algunos días hasta unas cuantas semanas, y tratan con cuestiones específicas y con los detalles de la producción: cantidades de artículos que se producirán, calendarios y secuencias. Las actividades de planeación principales se identifican en la figura 6.4.

La planeación de la capacidad se enfoca en determinar los niveles de producción apropiados que la compañía es capaz de completar. La **capacidad** es la cantidad máxima de trabajo que una organización logra completar en un periodo dado. Ayudará a la compañía a determinar si la



demanda cambiante del cliente puede satisfacerse o si existe una discrepancia. Una discrepancia entre la capacidad y las demandas da como resultado una ineficiencia, ya sea en los recursos subutilizados o en los requerimientos insatisfechos del cliente. La meta de la planeación de la capacidad es minimizar esta discrepancia.

La **planeación de los requerimientos de recursos (RRP; *resource requirements planning*)** es una herramienta de planeación a nivel macro a largo plazo. Ayuda a los líderes de operaciones a determinar si los recursos agregados son capaces de satisfacer el plan de producción agregado. Las horas de trabajo y las horas de máquina brutas son el foco primario en este nivel de planeación. Si la RRP revela niveles inadecuados de recursos, puede iniciarse la expansión de la capacidad por medio de instalaciones nuevas, bienes de equipo o recursos de fabricantes por contrato. De lo contrario, el plan de producción agregado debe revisarse a la baja para hacerlo factible dentro de las restricciones de los recursos disponibles.

El siguiente paso es crear un **plan aproximado de la capacidad (RCCP; *rough-cut capacity plan*)**, un proceso que comprueba la factibilidad del calendario maestro de producción. El RCCP a mediano plazo toma dicho calendario y lo convierte de producción a capacidad requerida y luego lo compara con la capacidad disponible para cada periodo de producción. Si el RCCP y el calendario maestro de producción están en sincronía, el calendario se establece. Si no, puede ajustarse la capacidad por medio del uso planeado de tiempo extra, la subcontratación, la expansión de recursos o la flexibilidad del enrutamiento para satisfacer las necesidades de producción. De manera alternativa, el calendario puede revisarse hacia abajo.

Por último, la **planeación de los requerimientos de capacidad (CRP; *capacity requirements planning*)** se usa para comprobar la factibilidad del plan de requerimiento de materiales. Esta técnica de planeación de la capacidad a corto plazo determina, en detalle, la cantidad de recursos de mano de obra y equipo que se necesitaron para lograr los requerimientos de producción. Aun cuando el RCCP puede indicar que existe la capacidad suficiente para ejecutar el calendario maestro de producción, la CRP puede mostrar que la capacidad es insuficiente durante periodos específicos.

La planeación de materiales, en general, se enfoca en equilibrar el suministro y la demanda futuros. Implica administrar pronósticos de ventas, crear calendarios maestros y ejecutar herramientas de planeación de requerimiento de materiales.

El **plan de producción agregado (APP; *aggregate production plan*)** es un plan de materiales a largo plazo que traduce los planes de negocios, los planes de marketing y los pronósticos anuales en un plan de producción para todos los artículos elaborados por una instalación. La demanda anticipada se usa para establecer la tasa de salida de la instalación, el tamaño de la fuerza de trabajo, utilización e inventario, y niveles de atraso. El horizonte de planeación para el APP es por año o más y continuamente se pone al día para permitir a la compañía analizar los requerimientos de capacidad futuros. El objetivo del APP es desarrollar un plan de juego que sea capaz de producir suficientes productos terminados dentro de familias o grupos de productos cada periodo para cumplir la meta de ventas. Por supuesto, el APP debe trabajar dentro de las restricciones de la capacidad de producción mientras controla el uso de los recursos financieros para los costos de mano de obra, los costos de configuración y la operación de las máquinas, los costos de inventario y los gastos relacionados.

El **programa maestro de producción (MPS; *master production schedule*)** es un plan a mediano plazo que es más detallado que el APP. El MPS desglosa el APP, listando los artículos finales exactos que se producirán en un periodo específico. Es decir, el MPS define la cantidad de producción requerida para satisfacer la demanda de todos los clientes y proporciona la línea base para calcular los requerimientos (producción, dotación de personal, inventario, etc.) para todos los artículos finales periódicos. También sirve como una entrada al plan de requerimiento de materiales, el cual calcula los requerimientos de componentes y de subensambles. Por lo tanto, la ejecución eficaz del MPS ayuda a evitar la escasez de piezas, la agilización costosa, la programación de último minuto y la asignación ineficiente de recursos. Además, el MPS proporciona información vital respecto a la disponibilidad de producción. Esta información puede ayudar a la organización a usar la capacidad de manera más eficaz en el manejo de los cambios de demanda del cliente o aceptar pedidos adicionales para completar y entregar en periodos específicos.

El **plan de requerimiento de materiales (MRP; *materials requirement plan*)** es un plan de materiales a corto plazo que convierte la información sobre los artículos finales en el MPS en un conjunto de requerimientos de componentes y piezas paulatinos. El MRP se enfoca en programar y colocar pedidos para los artículos dependientes de la demanda de modo que estén disponibles en las cantidades exactas en la fecha que el artículo de demanda independiente ha de ser manufacturado. El tiempo de espera para ordenar y recibir estos artículos dependientes de la demanda también debe factorizarse en el proceso MRP. Los artículos dependientes de la demanda son componentes de bienes terminados (materias primas, partes componentes y subensambles) para los cuales la cantidad de inventario necesario depende del nivel de producción del producto final. Por ejemplo, en una planta que manufactura motocicletas, los artículos de inventario dependientes de la demanda incluyen aluminio, llantas, asientos y componentes del sistema de escape.

Para que el MRP proporcione conocimiento de planeación efectivo, se necesitan los siguientes tres conjuntos de información:

1. Información independiente de la demanda (la demanda definida por el MPS para el producto o componente final.
2. Relación padre-componente (la lista estructurada de materiales (BOM; *bill of materials*) que enumera todas las partes componentes y ensamblajes que forman el producto final, incluyendo información del factor de planeación y tiempo de elaboración. La BOM en efecto proporciona la “receta” de las cantidades de componentes y la secuencia de ensamblado para elaborar el producto final.
3. Estado del inventario del producto final y todos los componentes: información sobre los requerimientos netos de inventario (requerimientos brutos menos inventario disponible). Se colocan los pedidos para los componentes necesarios para asegurar que los pedidos se liberan a tiempo para crear componentes de nivel superior según lo programado.

La meta de todas estas herramientas de planeación de materiales, en especial el MRP, es proporcionar información útil para los responsables de la toma de decisiones de operaciones. Se necesita una información de producción sólida respecto a los recibos programados, los inventarios disponibles, los requerimientos netos y el liberamiento de pedidos planeados para la ejecución eficaz de las operaciones de ensamblado y el cumplimiento oportuno de los pedidos del cliente. Recuerde que una comprensión de la capacidad es la otra pieza del rompecabezas de producción. Se necesita una planeación de producción y una capacidad eficaces para usar con éxito las estrategias de producción de la organización. De lo contrario, será difícil cumplir los plazos del cliente con productos de calidad hechos de la manera más rentable posible.

6.4 Decisiones de ejecución de la producción

Los resultados de la estrategia y planeación de la producción, junto con las características del producto, influyen en los métodos de ejecución usados para las operaciones cotidianas. La selección eficaz de los procesos de ensamblado puede ayudar a una organización a administrar la variabilidad de su demanda. Los productos con patrones de demanda consistentes requieren métodos de manufactura muy diferentes de los que se aplican con los productos cuya demanda es afectada por la estacionalidad, los ciclos de vida cortos y los bienes de los competidores. Las organizaciones también deben establecer el diseño de las instalaciones y los flujos de producción que se adapten mejor al volumen de la demanda y a los requerimientos de manufactura. Y las organizaciones deben usar empaques apropiados para manejar y transportar en forma segura las salidas de producción. Esta sección abordará estos tres temas que afectan el rendimiento de producción cotidiano.

6.4.1 Procesos de montaje

Antes en el capítulo, se aludió a los productos que se fabrican de acuerdo con un plan o con la demanda. Su producción ocurre ya sea por medio de un proceso de manufactura **MTS** o uno **hecho sobre pedido (MTO)**. El MTO puede segmentarse en tres variaciones **ATO**, **BTO**

e **ingeniería** sobre pedido (**ETO**; *engineer-to-order*). Cada proceso es apropiado para algunos tipos de productos. La selección es determinada por el estado actual del ambiente de negocios, la necesidad de que la cadena de suministro administre la variación de la demanda y el nivel de estandarización del producto, así como la complejidad de la producción.

El MTS es el método de producción tradicional en el que los artículos finales se terminan antes de recibir el pedido de un cliente. En estos procesos de producción en serie, los pedidos del cliente se surten de los inventarios de bienes terminados, y las órdenes de producción se usan para reabastecer los inventarios de los productos terminados. Esto por lo general hace más fácil la calendarización de la producción, apoya la manufactura rentable con economías de escala y permite al fabricante surtir rápido los pedidos del inventario de bienes terminados. El pronóstico exacto y el control de inventario son cuestiones cruciales en el MTS, y el almacenamiento de productos terminados es la norma.

En este enfoque de producción sobre fabricar con anticipación, los planes de producción son determinados por la información histórica de la demanda en combinación con la información del pronóstico de ventas. Este enfoque es bueno para los productos de grandes volúmenes donde la demanda es predecible o requiere producción en anticipación de la demanda estacional. El MTS es un método ideal para la manufactura de proceso continuo y funciona bien para los productos finales basados en materias primas como sustancias químicas, farmacéuticos y de papel.

El montaje de productos ATO comienza después de recibir un pedido del cliente. El producto ATO terminado por lo general es una combinación de componentes comunes y una cantidad limitada de opciones o accesorios que se ponen a disposición del cliente. Los componentes individuales a menudo son almacenados con anticipación a la demanda, pero los bienes terminados no son ensamblados hasta que los clientes colocan pedidos.

El ATO es útil en situaciones de manufactura repetitiva donde una gran cantidad de productos terminados (basada en la selección de opciones y accesorios) pueden ser ensamblados a partir de componentes comunes. Los automóviles y las computadoras personales son buenos ejemplos de productos ATO que permiten una elección limitada por parte del consumidor. Como explica la sección “En la línea”, el ATO puede aplicarse a una amplia gama de productos. Los beneficios clave de este proceso de producción frente al MTS incluye menor inventario de bienes terminados, mayor capacidad para adaptarse a una demanda cambiante, pronóstico racionalizado para componentes en lugar de bienes terminados y niveles más altos de participación del cliente.

En la línea

Obtégalo a su manera

El comercio electrónico no se limita a los minoristas que venden sus mercancías en línea. Muchos fabricantes han aprovechado la oportunidad de relacionarse directamente con los consumidores. Un aspecto de esta relación directa implica la producción de bienes personalizados o semipersonalizados basados en los deseos de los consumidores individuales. El fabricante entonces elabora el producto semipersonalizado y lo envía a la localidad seleccionada por el cliente.

En la actualidad, es posible para el individuo conectarse y diseñar productos que van desde barras de chocolate hasta automóviles. Los ejemplos incluyen:

Chocomize.com: los clientes seleccionan una barra o un corazón de chocolate, el sabor del chocolate (oscuro, con leche o blanco) y hasta cinco coberturas de 100 opciones diferentes. Las combinaciones potenciales ascienden a 600 millones y las barras se hacen sobre pedido y se envían con un plazo de entrega de cuatro días hábiles.

Hem.com: los clientes diseñan su propio mobiliario usando un proceso de cuatro pasos. La estantería personalizada implica la determinación del tamaño de la unidad de estantería y las configuraciones, la selección de materiales y color, y la elección del grosor del estante. El diseño se cotiza y se genera un tiempo de entrega estimado.

TeslaMotors.com: los clientes van al estudio de diseño para crear su Modelo S personal. Seleccionan el tamaño de la batería, el cual determina la autonomía de conducción, el tren motriz, el color de la pintura, las ruedas y el color de los interiores. También pueden elegir una variedad de opciones de mejora. El sitio web cotiza el auto como lo diseñó el cliente y se proporciona una fecha estimada de producción.

¿Por qué las compañías se esfuerzan por apoyar estos productos centrados en el cliente? Se trata de acceso al cliente y crecimiento de los ingresos. Eric Heinbockel, uno de los fundadores de Chocomize dice: “Elegimos este concepto porque pensamos que la personalización masiva es el futuro para muchas industrias, gracias al poder de compra de internet”.

Fuentes: “About Chocomize”, *Chocomize.com*. Recuperado el 3 de agosto de 2015 de <http://www.chocomize.com/About-chocomize-custom-chocolate>; “Custom Furniture”, *hem.com*. Recuperado el 3 de agosto de 2015 de http://hem.com/en/customize/?ref=home.home.cust_sub; y “Design Studio”, *Teslamotors.com*. Recuperado el 3 de agosto de 2015 de <http://my.teslamotors.com/models/design>.

El enfoque de producción BTO también demora el ensamblado hasta que se recibe un pedido confirmado. El producto final terminado es una combinación de componentes estándar y diseñados a la medida que satisfacen las necesidades únicas de un cliente específico. Difiere del ATO en el nivel superior de personalización y el nivel de volumen menor de producción. El BTO se considera una buena opción para los productos que requieren alguna configuración personalizada, como un jet privado donde la aeronave es un modelo estándar pero el cliente especifica la aviónica y el diseño interior. También es eficaz para las situaciones en las que es muy costoso mantener inventarios de bienes terminados con anticipación a la demanda.

Un beneficio primario del enfoque BTO es su capacidad para manejar la variedad y cumplir las especificaciones del producto de los clientes. Como el ATO, el BTO requiere poco o ningún inventario de bienes terminados, lo cual significa que los costos de mantenimiento y las tasas de obsolescencia del producto son bajos. Por otro lado, las fluctuaciones de la demanda pueden causar cambios extremos en el uso de la capacidad de manufactura del BTO, los costos de configuración pueden ser altos y los plazos de ejecución son relativamente largos, debido a que los pedidos no se surten con un inventario fácilmente disponible.²³ El fabricante enfrenta además el desafío de decidir cuánta capacidad reservar en cada periodo de producción para los productos BTO y qué plazo de ejecución debería estimarse para cada artículo.

La producción ETO se enfoca en la creación de productos altamente adaptados para los clientes cuyas especificaciones requieren un diseño de ingeniería único o una personalización considerable. En este ambiente de manufactura, no hay dos productos idénticos, y cada pedido requiere estimaciones de costo detalladas y cotización a la medida. Cada pedido del cliente resulta en un conjunto único de números de piezas, una lista de materiales y enrutamientos que tienden a ser complejos con tiempos de ejecución largos. Los componentes y las materias primas pueden almacenarse, pero no se ensamblan hasta que se recibe el pedido de un cliente y se diseña el producto.

También conocida como *manufactura por proyecto*, las iniciativas de ETO exitosas dependen de la colaboración eficaz entre todos los participantes en la cadena de suministro. Los clientes deben estar involucrados a lo largo del proceso entero de diseño y producción. El compromiso del proveedor también es un aspecto crucial de la producción ETO. Los materiales requeridos por el fabricante pueden ser muy únicos u ordenados con poca frecuencia. Trabajando juntos, ingeniería, compras y proveedores pueden comprimir el plazo de ejecución para estos insumos y ayudar a mantener la producción a tiempo. Los productos ETO incluyen equipo de capital, maquinaria industrial y artículos complejos en las industrias aeroespacial y de defensa. La tabla 6.2 resume la función y beneficios de la ETO en relación con otras opciones de MTO.

Algunas empresas se basan exclusivamente en procesos MTO, mientras otras solo emplean el método MTS. Dada la proliferación generalizada de productos, varios fabricantes adoptan un enfoque híbrido, en el que algunos artículos se elaboran contra existencias y otros sobre pedido. La **diferenciación demorada** es una estrategia híbrida en la cual una plataforma de productos comunes se elabora contra existencias. Más tarde se diferencian al asignarles ciertas caracterís-

Tabla 6.2 Comparación de las opciones de hacer a la medida

	ATO	BTO	ETO
Nivel de personalización	Limitado	Moderado	Total
Costo de bienes terminados	Moderado	Alto	Muy alto
Velocidad de cumplimiento del pedido	Días a semanas	Semanas a meses	Meses a años
Complejidad del proceso de producción	Moderado	Alto	Extremo
Productos de ejemplo	Computadoras personales Automóviles	Servidores de computadoras Jets privados	JumboTron para estadio Planta de energía nuclear
Fuente: Brian J. Gibson, Ph.D. Utilizado con autorización.			

ticas específicas del cliente, solo después de que se realiza la demanda. Por lo tanto, la manufactura ocurre en dos etapas: 1) una MTS, donde se producen y almacenan una o más plataformas indiferenciadas y 2) una ATO, donde tiene lugar la diferenciación del producto en respuesta a los pedidos específicos del cliente. Por ejemplo, una compañía de tecnología como Motorola tiene a la mano todos los componentes para un Moto X, pero espera hasta que se coloca el pedido de un cliente. Entonces, el teléfono se ensambla con base en las preferencias de color de la carcasa, color de acento, memoria y preferencias de grabado del cliente (etapa ATO).

La diferenciación demorada aporta varios beneficios. Mantener existencias de bienes semiterminados reduce el tiempo del ciclo del pedido en relación con la producción BTO o ETO. En vista de que muchos productos finales diferentes tienen partes comunes, se necesitan niveles menores de inventario de bienes semiterminados. Además, la inversión en inventarios semiterminados es menor cuando se compara con la opción de mantener una cantidad similar de inventario de productos terminados. También está el beneficio de contar con información más exacta sobre la demanda antes de comprometer productos genéricos semiterminados en los productos finales únicos. Los beneficios adicionales de la diferenciación demorada incluyen la racionalización del segmento MTS del proceso de producción y la simplificación de la calendarización de la producción, la secuenciación y la compra de materias primas. Sin embargo, la implementación de la diferenciación demorada también conlleva costos de materiales adicionales debido a la necesidad de piezas redundantes o más caras.²⁴

6.4.2 Disposición de la instalación para el proceso de producción

Uno de los determinantes clave de cómo se realizarán las actividades de producción es la **disposición de la instalación**: el arreglo de las máquinas, las áreas de almacenamiento y otros recursos dentro de las cuatro paredes de una instalación de manufactura o ensamblado. La disposición es influida por la estrategia de producción y el proceso de ensamblado que usa la organización. Las características del producto (peso, fragilidad, tamaño) y las características de la demanda (volumen y variabilidad) también desempeñan una función en la decisión de la disposición, al igual que los compromisos de servicio, las cuestiones de mezcla de producción y los costos de la instalación.

Un análisis minucioso de estos asuntos a menudo conducirá a una elección de disposición obvia e ideal. La meta del proceso de selección de la disposición es asegurar que las actividades de producción se realicen lo más eficiente y efectivamente posible. Una disposición apropiada exitosa es aquella que tiene lo siguiente:

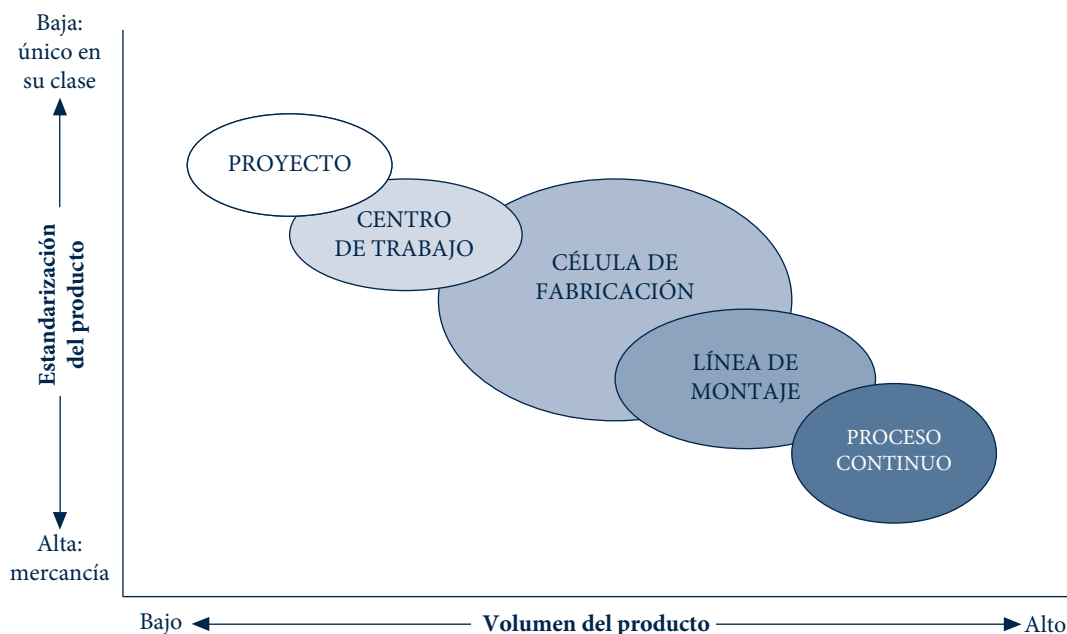
- Reduce los cuellos de botella en el movimiento de personas o materiales
- Minimiza los costos del manejo de materiales
- Reduce los peligros para el personal

- Utiliza la mano de obra de manera eficiente
- Aumenta la moral y facilita la supervisión
- Utiliza el espacio disponible de forma efectiva y eficiente
- Proporciona flexibilidad
- Facilita la coordinación y la comunicación cara a cara²⁵

Las disposiciones del proceso de producción por lo general se ajustan a un espectro de flujo de trabajo que se mueve de proyectos a procesos continuos. Este espectro se resalta en la figura 6.5 de acuerdo con la estandarización del producto y los requerimientos de volumen del producto de cada disposición. Además, conforme pasa de la disposición de proyecto a la de proceso continuo, note las siguientes características:

- Disminuyen los requerimientos de mano de obra especializada
- Los requerimientos de material se vuelven mejor conocidos
- La utilización de alta capacidad se vuelve más importante para controlar los costos
- Declina la flexibilidad del producto
- Disminuye la capacidad para adaptarse con rapidez a las condiciones cambiantes del mercado

Una **disposición para proyecto** es una disposición de ubicación fija donde el producto permanece en el lugar el tiempo que dure la producción. Los materiales y la mano de obra se mueven hacia este sitio de producción. Por ejemplo, el ensamblado de un barco crucero tendría lugar en un dique seco en el cual ocurriría el proceso entero desde la construcción del casco hasta la instalación del sistema de propulsión y las instalaciones a bordo. Se designarán áreas en el sitio para apoyar las actividades como la organización de los materiales, la construcción de subensambles, el acceso al sitio para el equipo especializado y un área de administración del

Figura 6.5**Matriz de disposición de la instalación**

Fuente: Adaptado de Jacobs y Chase, *Operation and Supply Chain Management*, 14a. ed. (Boston, MA: McGraw-Hill/Irwin, 2014). Reimpreso con autorización de McGraw-Hill Companies, Inc.

proyecto. Se usan disposiciones similares para la construcción de carreteras, la edificación de casas y otros proyectos importantes.

Un **centro de trabajo** es una disposición enfocada en el proceso que agrupa equipo o funciones similares. Los materiales se mueven de un departamento a otro para completar las actividades y las tareas similares. Por ejemplo, un fabricante de toallas puede tener departamentos diferentes centrados en las operaciones individuales relacionadas con la producción textil: hilado, tejido, teñido, corte y costura. Esta disposición proporciona flexibilidad en que el equipo y el personal pueden usarse donde se necesitan, se requiere una inversión menor en equipo y los supervisores adquieren experiencia en sus funciones. Las desventajas de la disposición de centro de trabajo se relacionan con los costos del manejo de materiales y su movimiento, el tiempo de inactividad del trabajador entre tareas y el costo de capacitar y desarrollar una fuerza de trabajo altamente especializada que pueda moverse entre áreas.

La **célula de fabricación** es otra disposición enfocada en el proceso que dedica áreas de producción a un rango reducido de productos que son parecidos en los requerimientos de procesamiento. Configurar una célula de fabricación implica cuatro actividades: 1) identificar familias de piezas con trayectorias de flujo similares, 2) agrupar las máquinas en células basadas en familias de piezas, 3) colocar las células de modo que se minimice el movimiento de materiales y 4) ubicar las máquinas grandes compartidas en el punto de uso. Cuando se implementa de manera apropiada, la manufactura celular proporciona una mayor eficiencia de producción, reduce el desperdicio, disminuye los niveles de inventario, acorta los tiempos del ciclo de producción y mejora el tiempo de respuesta al cliente. Este tipo de disposición se usa ampliamente para operaciones de fabricación y producción de teléfonos móviles, chips para computadora y subensambles automotrices.

Una **línea de montaje** es una disposición enfocada en el producto en la cual las máquinas y los trabajadores se colocan de acuerdo con la secuencia progresiva de las operaciones necesarias para elaborar un producto. Se usa a menudo para la producción en serie de bienes; los pasos del montaje se completan en estaciones de trabajo que por lo común están vinculadas por el equipo de manejo de materiales. Una línea de montaje puede comenzar como muchas líneas diferentes, cada una dedicada a un componente diferente de un producto, con las líneas que convergen entre sí, volviéndose menos hasta que solo queda una para el producto final. La clave para el éxito es el control, haciendo coincidir la velocidad de la línea de montaje con las habilidades de la fuerza de trabajo y la complejidad de los procesos de ensamblado que se estén ejecutando. Las líneas de montaje son rentables, eliminan los flujos cruzados y los retrocesos, limitan la cantidad de trabajo en proceso y racionalizan el tiempo de producción. Este tipo de disposición es apropiado para los electrodomésticos, los automóviles y las consolas de videojuegos.

Las **instalaciones de proceso continuo** son similares a las líneas de montaje; el producto fluye a través de una secuencia predeterminada de pasos. La diferencia principal es la naturaleza continua, en lugar de discreta, del flujo. Se usa ampliamente para los productos estandarizados de alto volumen como las sustancias químicas, los productos de papel y los concentrados para refrescos; estas instalaciones altamente automatizadas intensivas de capital necesitan funcionar casi sin parar para lograr una eficiencia máxima. Esta disposición no carece de desafíos. El equipo es grande y de naturaleza fija, limitando la flexibilidad de los procesos continuos para cumplir con los requerimientos cambiantes. Además, los inventarios de bienes terminados pueden ser altos ya que es probable que las compañías continúen ejecutando la línea de producción durante los periodos de poca demanda.

6.4.3 Embalaje

Cuando el producto sale de la línea de montaje, comienza la transferencia de las operaciones de producción a la logística. El embalaje desempeña funciones importantes en la transferencia segura de los bienes terminados de la planta al centro de distribución y a las ubicaciones del cliente. Las cuestiones de diseño del embalaje pueden afectar la labor y la eficiencia de la instalación. El embalaje bien diseñado facilita el manejo y el embarque eficiente de los productos, manteniendo bajo control los costos en destino. El embalaje apropiado protege la integridad y la calidad de los bienes recién producidos. El embalaje personalizado puede proporcionar

otro nivel de diferenciación del producto buscado por el cliente. Estos vínculos enfocados en el embalaje entre las operaciones de producción y logística, junto con los materiales utilizados, son dignos de una breve exposición.

El diseño del embalaje impacta en la capacidad de la organización para usar el espacio y el equipo. El diseño debe promover el uso eficaz del espacio en la instalación de producción y en los centros de distribución. La forma, la resistencia y los materiales del embalaje tienen un impacto en el uso de la capacidad cúbica completa (espacio tanto horizontal como vertical) de las instalaciones. Por lo tanto, es común usar cajas o contenedores cuadrados o rectangulares con la resistencia adecuada para soportar el peso. Las dimensiones físicas de los productos y el embalaje deben quedar dentro de la capacidad del equipo de manejo de materiales existente en la fábrica, los centros de distribución y las ubicaciones del cliente. Un mal diseño del embalaje hace que sea necesario manejar manualmente los productos, algo que es costoso y potencialmente peligroso.

Una preocupación importante del embalaje es la facilidad en relación con el manejo y la transportación de materiales. La facilidad de manejo es importante para el gerente de producción, cuya mano de obra debe usarse para colocar los bienes en los empaques. También es importante para los gerentes de logística que necesitan que el producto se maneje rápido y sin esfuerzo inútil. Los embalajes grandes, por ejemplo, pueden ser deseables desde una perspectiva de producción, pero el tamaño y el peso del contenido podrían causar problemas cuando se transfiere el producto dentro y fuera del equipo de transportación. Además, el diseño del embalaje debe tomar en cuenta la capacidad del palé y del vehículo de transportación, de modo que utilice plenamente estos activos. No hacerlo conducirá a la costosa consecuencia de “embarcar aire” en lugar de producto, aumentando el costo de los bienes.

Otra preocupación primordial es proteger los bienes en el embalaje. En la instalación de producción, es necesario un embalaje adecuado para proteger los bienes conforme se mueven a través de la instalación. Los productos que caen de las cintas transportadoras o embalajes que son golpeados por un montacargas son solo dos ejemplos de peligros que deben ponderarse en el proceso de diseño. La protección es importante cuando los proveedores de servicios de logística transportan los productos. La protección también puede significar cuidar los productos de la contaminación resultante del contacto con otros bienes, del daño por agua, de los cambios de temperatura, del robo y de golpes en el manejo y transporte. El embalaje debe soportar el peso de los productos apilados encima de él o proporcionar una distribución uniforme del peso para facilitar el manejo manual y automático de los materiales.

Con el servicio al cliente desempeñando una función siempre creciente en la cadena de suministro, las compañías necesitan integrar sus embalajes con el equipo de manejo de materiales de los clientes. Un embalaje especial que puede interactuar con un equipo innovador del cliente ayudará a mover el producto con rapidez a través de la cadena de suministro, manteniendo los costos bajos, la disponibilidad del producto firme, y alta la satisfacción del cliente. En contraste, el embalaje y el equipo incompatibles conducirán a una recepción y un almacenamiento ineficientes. También puede incrementar el potencial de daño del producto. En estas situaciones puede perderse el valor del servicio al cliente.

Además, el embalaje desempeña una función clave para proporcionar información sobre el contenido del empaque. La provisión de información también es importante para el personal de producción y logística en sus responsabilidades de ejecución cotidianas. Los embalajes y contenedores reutilizables identificados propiamente facilitan al personal de producción la localización de los bienes que necesitan el centro de trabajo o la línea de montaje. Los bienes almacenados en un centro de distribución deben llevar la identificación apropiada de modo que los preparadores de pedidos puedan localizarlos con facilidad y en forma correcta para los pedidos del cliente. Códigos de barras, etiquetas de identificación por radiofrecuencia (RFID) y otras herramientas de identificación automática (auto-ID) pueden adherirse o integrarse al embalaje para hacer más accesible la información del producto.

El logro de estas metas clave depende de encontrar los materiales correctos para el embalaje exterior y de acojinamiento interior. Es importante usar materiales que sean económicos, resis-

tentes y sostenibles. Los materiales de embalaje durables como madera y metal (que son costosos y agregan exceso de peso al producto) son reemplazados por materiales de embalaje más suaves: cartón reciclado, bolsas de polietileno y materiales de acojinamiento biodegradables hechos de almidón de maíz y soja; en un esfuerzo por reducir el costo y el desperdicio. Las innovaciones de embalaje sostenible adicionales se comentan en la sección “En la línea”.

El mantra de la sostenibilidad de reducir, reusar, reciclar no se ha perdido en otros fabricantes que adoptan estos nuevos materiales y tecnologías de embalaje. De hecho, se proyecta que el mercado global para los embalajes sostenibles alcance 244 000 millones de dólares para 2018. Los programas de embalaje sostenibles se ven como una fuente de innovación que puede ayudar a diferenciar a una compañía al apelar a la conciencia de los consumidores.²⁶

De acuerdo con la Coalición de Embalaje Sostenible (Sustainable Packaging Coalition), el embalaje sostenible cumple con varios criterios:

- Es benéfico, seguro y saludable para los individuos y las comunidades a lo largo de su ciclo de vida
- Cumple los criterios de mercado para desempeño y costo
- Se suministra, manufactura, transporta y recicla usando energía renovable
- Optimiza el uso de materiales de origen renovable o reciclado
- Se fabrica usando tecnologías de producción limpias y mejores prácticas
- Está hecho de materiales saludables a lo largo del ciclo de vida
- Está diseñado físicamente para optimizar materiales y energía
- Se recupera en forma eficaz y se usa en ciclos de circuito cerrado biológicos e industriales²⁷

En la línea

Desarrollo de un embalaje más sostenible

En un mundo perfecto, todo el embalaje debería obtenerse de manera responsable, diseñado para ser eficaz y seguro a lo largo de su ciclo de vida, cumplir con los criterios del mercado para desempeño y costo, elaborarse completamente usando energía renovable y, una vez usado, ser reciclado eficientemente para proporcionar un recurso valioso para las generaciones posteriores. Esta es la visión de la Coalición de Embalaje Sostenible (Sustainable Packaging Coalition® [SPC]): un verdadero sistema de circuito cerrado para todos los materiales de embalaje que recolecta y recupera material con el máximo valor de que es económicamente factible.

¿Cómo deberían fomentar las compañías la sostenibilidad en el área de embalaje? Las tendencias de embalaje sostenible más comunes incluyen:

- Tamaño y peso reducido del embalaje
- Incremento del reciclaje y recuperación del desperdicio
- Incremento del uso de contenido reciclado
- Incremento del uso de materiales de origen renovable
- Mejoras en el embalaje y eficiencia logística

Ejemplos de estos esfuerzos incluyen:

El fabricante de cerveza europeo Carlsberg trabajó recientemente con sus proveedores globales para desarrollar la siguiente generación de embalaje que se optimiza para su reciclaje y reutilización. Un ejemplo es usar barriles de plástico reciclables en lugar de barriles de acero inoxidable.

Los fabricantes de alimentos trabajan para hacer los empaques del producto más pequeños y ligeros, y que usen menos material. Heinz introdujo una bolsa de 285 gramos de cátsup, disminuyendo el costo de producción y el costo para los consumidores. Coca-Cola y Pepsico redujeron la cantidad de plástico de sus botellas de agua de 500 mililitros.

Los fabricantes de café venden más de 9 000 millones de cápsulas de café Keurig al año. Por lo tanto, hay una necesidad creciente de diseñar estos envases de un solo uso para su reciclado. Biome Bioplastics diseña cápsulas de café hechas de materiales y recursos de origen vegetal que cumplen con los estándares internacionales de compostaje.

James Cropper, un fabricante de papel, ha desarrollado un proceso para usar la cascarilla de los granos de cacao en fibra de celulosa sin blanquear para producir un papel de grado alimenticio. Con 3.5 millones de toneladas métricas de granos de cacao usados para la producción de chocolate cada año, el esfuerzo de conversión de la cascarilla reducirá el uso de vertederos.

Fuentes: Mike Hower, "Sustainable Packaging Market to Hit \$244 Billion by 2018", *Sustainable Brands* (19 de febrero de 2014). Recuperado el 2 de agosto de 2015 de http://www.sustainablebrands.com/news_and_views/packaging/mike_hower/report_sustainable_packaging_market_hit_244_billion_2018; Tom Skzaky, "Blog: 5 Sustainable Packaging Trends to Look Out for in 2014", *Packaging Digest* (19 de marzo de 2014). Recuperado el 2 de agosto de 2015 de <http://www.packagingdigest.com/sustainable-packaging/blog-5-sustainable-packaging-trends-look-out-2014>; y Sustainable Packaging Coalition, *Definition of Sustainable Packaging Version 2.0* (Revisado en agosto de 2011). Recuperado el 1 de agosto de 2015 de <http://sustainablepackaging.org/uploads/Documents/Definition%20of%20Sustainable%20Packaging.pdf>

6.5 Métrica de la producción²⁸

A lo largo de este capítulo, se ha expuesto la evolución de las operaciones de producción desde las enfocadas en la línea de montaje y los procesos de producción en serie hasta los enfoques de manufactura más esbeltos y flexibles. El problema es que muchas organizaciones continúan supervisando el desempeño de producción como si la meta fuera estrictamente hacer productos contra existencias al menor costo posible de mano de obra. Esto ha conducido al uso de mediciones e indicadores clave del desempeño (KPI, siglas de *key performance indicators*) que no apoyan las estrategias operativas, los objetivos de la organización o los requerimientos del cliente. Por lo tanto, es importante evitar tres errores cuando se establece una métrica de producción:

- Usar KPI que son demasiado estrechos: evite las métricas que se enfocan en los eventos discretos como los indicadores del éxito general del proceso. Por ejemplo, en ocasiones el costo de la mano de obra se estudia en detalle y se usa como sustituto para el costo general. Solo es un componente del costo total y debe combinarse con otros datos para que sea significativo.
- Fomentar resultados erróneos: eliminar mediciones que promueven la actividad en lugar del resultado necesario. Sea cauteloso con las medidas de contabilidad de costos estándar que conducen a una buena eficiencia de la mano de obra directa, una utilización elevada de la máquina y producción continua. También pueden producir inventario innecesario y gastos generales elevados.
- Enfocarse en cuestiones que no son prioridades clave: rechace metas de producción con poca visión que están desconectadas de la estrategia general de la organización. Por ejemplo, la meta de reducir los costos de manufactura año tras año puede no ser realista para un ambiente de producción esbelta.

Así, ¿qué deberían hacer los gerentes de operaciones para asegurar que miden las cosas correctas en la forma correcta? Deberían alinear las métricas de operaciones con los objetivos corporativos, llevando a las personas hacia comportamientos y metas que son importantes para el éxito general de la organización. Deberían mantener sencillo el programa, limitando el número de métricas usadas a un máximo de cinco o seis por equipo o función, y enfocarse en KPI que puedan recopilarse y actualizarse con facilidad. También deberían medir el desempeño de las actividades individuales como insumos clave para las metas de desempeño de la manufac-

tura y la cadena de suministro. La clave es seguir las “cinco métricas de oro” de la manufactura que influyen en el balance final de la organización: 1) costo total, 2) tiempo de ciclo total, 3) desempeño de entrega, 4) calidad y 5) seguridad.

6.5.1 Costo total

La medición más significativa del **costo total** ocurre con base en el efectivo. Debe sumarse todo el dinero gastado en manufactura y comparar el total con el del periodo previo, y no con un presupuesto flexible o un plan. Lo que importa es si el efectivo total gastado en manufactura (incluyendo los gastos en ventas, generales y administrativos) fue más o menos el mismo que en el periodo anterior. La cifra de costo deberá excluir los gastos en asignaciones arbitrarias e inversiones de capital importantes y ajustar los gastos para cuentas por cobrar y por pagar. Esto permite que se evalúe el desempeño de manufactura como si el pago se hiciera al momento en que se entregan los materiales y servicios y se recolectara el pago en el momento en que los bienes terminados se embarcaron para un cliente externo.

6.5.2 Tiempo del ciclo total

El **tiempo del ciclo total** es una medida del desempeño de manufactura que se calcula estudiando los componentes importantes comprados y determinando el total de días disponibles de cada uno. El total de días disponibles es la suma de todos estos componentes en la planta independientemente de la forma, siendo la única excepción los artículos por volumen de bajo costo. Los componentes en su estado original comprado, integrado en ensambles o subensambles, en un estado modificado en inventario de trabajo en proceso o incorporados en un producto terminado deberán incluirse en la suma.

La cifra del total de días disponibles se divide entre los embarques planeados por día para todos los productos que requieren ese componente. Por ejemplo, si hay 5000 piezas de un componente en la planta en todas sus formas, y va en dos productos finales de los que se proyecta embarcar 100 de cada uno por día, el tiempo del ciclo para ese componente es $5000/200 = 25$ días. El tiempo del ciclo total para la planta o para un flujo de valor individual dentro de la planta es el tiempo del ciclo del componente con el tiempo de ciclo más grande.

6.5.3 Desempeño de la entrega

El **desempeño de la entrega** es el porcentaje de pedidos del cliente embarcados cuando el cliente solicitó que se embarcaran. No debería modificarse para acomodar las políticas de la compañía o las promesas de embarque. Tan solo es una métrica de la capacidad de manufactura para cumplir con los requerimientos del cliente.

6.5.4 Calidad

La definición de **calidad** variará según la compañía, pero debe enfocarse en la calidad desde la perspectiva del cliente. Como resultado, las devoluciones o reclamaciones de garantía del cliente son una buena base para esta métrica en lugar de una suma de las métricas de calidad interna (por ejemplo, tasas de defectos o rendimiento de primera pasada). Es importante darse cuenta de que las métricas internas solo son importantes en la medida en que proporcionan información que la gerencia puede usar para minimizar el costo, mejorar el flujo y conseguir los requerimientos de calidad del cliente.

6.5.5 Seguridad

Es importante supervisar las métricas estándar de frecuencia, gravedad y costo de accidentes/incidentes, con la mejora continua (es decir, reducción) como la meta. La frecuencia puede medirse con el número de accidentes y el número de accidentes registrables en la OSHA. La

gravedad implica el número de días laborables perdidos o el número de días de compensación por incapacidad pagados a los trabajadores. El impacto financiero puede evaluarse por medio del costo de las lesiones y las lesiones como porcentaje del costo de manufactura.

Para obtener resultados máximos, estas métricas de costo de producción, puntualidad, entrega, calidad y seguridad deben estar sincronizadas con las metas de la compañía. Antes de comenzar a establecer métricas en la cadena de suministro, los gerentes deben asegurarse de que entienden en forma plena los objetivos clave de la organización. Una vez que estos se han entendido, pueden traducirse en objetivos unitarios específicos de la instalación, proceso, funcionales o de negocios, los cuales pueden definirse luego en términos de métricas.²⁹ Los fabricantes de clase mundial rastrean en forma continua los factores de desempeño del proceso que impactan el éxito. Trabajan para obtener una mejora equilibrada de las cinco métricas de oro de la producción mientras apoyan los KPI de la cadena de suministro general (por ejemplo, tiempo del ciclo del pedido hasta la entrega, rendimiento, niveles de inventario, gastos operativos y satisfacción del cliente).

6.6 Tecnología de producción

Conforme las operaciones de producción se vuelven cada vez más complejas (recibir insumos de una gran variedad de proveedores, producir bienes en lotes más pequeños y entregar una gama más grande de productos) se necesita la tecnología para mantener la instalación funcionando al máximo rendimiento. Los sistemas de planeación de recursos de la empresa y las tecnologías de la cadena de suministro expuestas en el capítulo 14 y otros capítulos ayudan a mejorar la eficiencia operativa y apoyan la calendarización básica de la planta para producción, uso de material, niveles de inventario y entrega. Sin embargo, no siempre vinculan de manera eficaz a la fábrica con la cadena de suministro o aseguran que las operaciones se administran en forma proactiva. Otras herramientas deben vincularse con estos sistemas para crear procesos de producción flexibles y adaptativos que sean capaces de responder en tiempo real a la dinámica cambiante del mercado.

Los fabricantes en todas las industrias entienden la importancia de compartir información en tiempo real en toda su red extendida de manufactura y cadena de suministro. La visibilidad aumentada de la manufactura ayuda a una organización a mejorar sus operaciones, sincronizar los procesos con los proveedores y proporcionar un mejor servicio al cliente.³⁰ Estas organizaciones usan **sistemas de ejecución de manufactura (SEM)** para enlazar los sistemas de planificación de recursos empresariales (ERP; *enterprise resource planning*) y las aplicaciones de la cadena de suministro para asegurar que las operaciones se gestionen en tiempo real. El SEM es un sistema de control para administrar y supervisar el trabajo en proceso en una planta de producción. Da seguimiento en tiempo real a toda la información de manufactura, recibiendo datos de último minuto de robots, monitores de máquinas y empleados.³¹

El SEM deriva su nombre de su propósito inherente de proporcionar un control inteligente del proceso por medio de un sistema electrónico diseñado con el fin de ejecutar las instrucciones para controlar las operaciones de manufactura. La meta es suministrar un flujo continuo de instrucciones significativas y, de mayor importancia, que estas se ejecuten en forma correcta y confiable. Un SEM eficaz proporciona información para la planeación de manufactura, apoya la ejecución cotidiana de operaciones y proporciona control del proceso de producción. Las funciones principales del SEM incluyen:

- Asignación y estado de recursos
- Calendarización de operación/detalle
- Despacho de unidad de producción
- Control de documentos
- Recolección de datos
- Administración de la mano de obra
- Administración de la calidad

- Administración de proceso
- Administración de excepciones
- Mantenimiento
- Administración
- Seguimiento y genealogía del producto
- Análisis de desempeño³²

El SEM funciona como sigue: recibe un pedido del sistema ERP y entonces toma una decisión inteligente sobre dónde producir los pedidos. Esta decisión se basa en las posibilidades de la instalación, la capacidad y el precio. A continuación, el SEM publica las instrucciones para la mejor manera de manufacturar el producto por las partes implicadas en el proceso de manufactura. Por último, se da seguimiento a los detalles del desempeño de producción por medio de KPI y tableros en tiempo real, permitiendo a los gerentes o al sistema reaccionar ante los cambios y problemas en forma oportuna.

Aunque el SEM ha existido por años, el mercado para estos sistemas de software crece 12.6% al año. MarketsandMarkets estima que el mercado global para el SEM valdrá 13 590 millones de dólares para 2020.³³ La tabla 6.3 destaca los beneficios a corto y largo plazos que impulsan la adopción del SEM.

¿Cuál es la hoja de ruta futura para el SEM? Un proveedor de soluciones para cadena de suministro sugiere que el SEM puede hacer contribuciones estratégicas a la organización más allá de la planta de producción. Esto solo ocurrirá si se logran las siguientes mejoras en el futuro cercano:

- El SEM debe volverse más ágil y capaz de abordar la personalización del producto y el proceso al nivel del área de producción que es posible en la actualidad.
- El SEM debe ser capaz de organizar a los proveedores en todo el panorama de la industria global.
- El SEM debe optimizar los recursos y restricciones mucho más allá de las cuatro paredes de la planta de manufactura para acelerar el proceso de comercialización y lograr mejores controles de costos.
- El SEM necesita aumentar y apoyar la planeación de producción desplegada globalmente en múltiples sitios, la coordinación de proveedores, las iniciativas de cumplimiento y administración de la calidad que abarquen toda la cadena de valor.
- Los datos en el nivel del SEM deben apoyar la extracción de métricas que impulsen el desempeño y la rentabilidad del negocio en general.³⁴

Tabla 6.3 Beneficios de los sistemas de ejecución de manufactura (SEM) a lo largo del tiempo		
INICIALES 3-12 MESES	SIGUIENTES 12-36 MESES	36 MESES Y MÁS ALLÁ
Ganancias en eficiencia	Mejoras en el proceso	Desarrollo acelerado de nuevos productos
Reducciones en costos	Flujos de ciclos/trabajo más breves	Reducción de costos de mano de obra indirecta
Mejora de la calidad	Costos reducidos de mantener inventario	Incremento de la agilidad de la organización
Mejora en la utilización de activos		
Fuente: Oliver Dean, “Manufacturing Execution Systems—the Investment that Keeps on Giving”, <i>Manufacturing Transformation</i> (20 de mayo de 2015). Recuperado el 31 de julio de 2015 de http://www.aprison.com/blog/2015/05/manufacturing-execution-systems-the-investment-that-keeps-on-giving/		

RESUMEN

El concepto clave de este capítulo es el vínculo crucial y codependiente entre las operaciones de producción y logística. Del mismo modo en que el corazón y las arterias necesitan trabajar juntos para llevar la sangre por el sistema circulatorio, la producción y la logística deben trabajar en conjunto para mover el producto por la cadena de suministro. Por su parte, los gerentes de producción deben coordinar la información de la demanda, los insumos y los recursos para transformarlos en salidas (productos y materiales) que son deseadas por los clientes. Entre más rápidos y flexibles son los procesos de transformación, más sensible puede ser la operación de producción para cambiar las condiciones y alteraciones. Esto a su vez hace que la cadena de suministro sea más dinámica y competitiva.

Los temas adicionales del capítulo incluyen los siguientes:

- Las operaciones de producción incluyen todas las actividades y los procesos en los que se incurre al cambiar la composición de un bien o servicio (fabricación de componentes, ensamblado de productos y ejecución de las solicitudes de servicio) con el propósito de crear utilidad de forma.
- Deben hacerse numerosos intercambios respecto a la producción: volumen *versus* variedad, sensibilidad o eficiencia; hacer o subcontratar; y enfocarse en algunas dimensiones competitivas *versus* muchas.
- La competencia intensificada, los clientes más demandantes y una presión implacable por la eficiencia y la adaptabilidad impulsan cambios significativos a través de muchos ámbitos de la industria manufacturera.
- Se han presentado desarrollos y cambios significativos en la estrategia de producción. Las organizaciones han avanzado desde la producción en serie impulsada por el pronóstico hasta los enfoques de manufactura impulsados por la demanda, esbeltos, flexibles, adaptativos e inteligentes.
- La planeación de la capacidad y de los materiales se usa para equilibrar insumos, capacidad (recursos) y productos de modo que sea posible satisfacer la demanda de los clientes sin crear desperdicio.
- La mayoría de los fabricantes usan una combinación de métodos de producción MTS y MTO para satisfacer la demanda de sus productos.
- En el método MTO, las compañías pueden aprovechar opciones ATO, BTO o ETO, con base en la complejidad y el carácter único del producto.
- La disposición de la instalación implica el arreglo de las máquinas, las áreas de almacenamiento y otros recursos dentro de las cuatro paredes de una instalación de manufactura o ensamblado.
- La disposición de la instalación es influida por las características del producto, la estrategia de producción y el proceso de ensamblado que usa la organización.
- El embalaje desempeña funciones importantes en la transferencia fluida, segura y económica de bienes terminados desde la planta hasta el centro de distribución y las ubicaciones del cliente.
- La sostenibilidad es una consideración clave en la selección del embalaje y las compañías recurren a los materiales reciclables y reutilizables para el embalaje exterior e interior.
- Los KPI de producción deben vincularse con las metas y los objetivos corporativos, los requerimientos del cliente y el desempeño general de la operación de producción.
- Los KPI de producción cruciales abordan el costo total, el tiempo del ciclo total, el desempeño de la entrega, la calidad y la seguridad.
- Las soluciones de software SEM mejoran la capacidad de la organización para administrar las operaciones de producción y hacerlas más sensibles a las perturbaciones, los desafíos y las condiciones cambiantes del mercado.

CUESTIONARIO DE REPASO

1. Analice la función de las operaciones de producción en la cadena de suministro. Proporcione ejemplos de cómo las operaciones de producción eficaces/ineficaces impactan el desempeño de la cadena de suministro.
2. Describa los desafíos más importantes que enfrentan los gerentes de producción en el ambiente actual.
3. Compare y contraste las estrategias de producción de empujar con las estrategias de producción de jalar. ¿Cuáles son las capacidades, ventajas y desventajas principales de cada una?
4. La subcontratación ha sido una estrategia popular de la cadena de suministro. Analice las razones a favor y en contra de que una organización subcontrate sus procesos de producción.
5. Analice las razones por las que las organizaciones con sede en Estados Unidos consideran una estrategia de tercerización con contratistas cercanos o de redeslocalización con contratistas estadounidenses.
6. Describa las diferencias entre la planeación de la capacidad y la planeación de materiales.
7. Analice el concepto de diferenciación demorada y por qué se considera que es un enfoque híbrido para el ensamblado de productos. ¿Qué tipo de productos pueden beneficiarse de la diferenciación demorada?
8. Usando los sitios web de las compañías, compare la cadena de suministro y los servicios de manufactura por contrato proporcionados por las siguientes organizaciones:
 - a. Flextronics (<http://www.flextronics.com>) y Cinram Group (<http://www.cinram-group.com>)
 - b. Accupac (<http://www.accupac.com>) y Jabil Circuit (<http://www.jabil.com>)
 - c. ModusLink (<http://www.moduslink.com>) y Cott Corporation (<http://www.cott.com>)
9. Identifique y analice el proceso de ensamblado y la disposición de la instalación más apropiados para cada uno de los siguientes productos:
 - a. Concentrado Coke Zero
 - b. Motocicletas Harley-Davidson
 - c. Apple iPhone
10. Discuta cómo el embalaje afecta a las operaciones de manufactura y de la cadena de suministro.
11. Describa cómo las organizaciones pueden ser más conscientes ambientalmente en su uso de embalaje.
12. Describa las características de las buenas métricas de producción y los tipos de KPI que deberían vigilar las compañías.
13. Usando motores de búsqueda de internet, identifique dos proveedores de soluciones SEM. Describa las capacidades e impacto en la cadena de suministro que prometen sus herramientas.

NOTAS

1. Donald J. Bowersox, David J. Closs y M. Bixby Cooper, *Supply Chain Logistics Management*, 4a. ed. (Boston, MA: McGraw-Hill, 2012).
2. Sunil Chopra y Peter Meindl, *Supply Chain Management, Strategy, Planning, and Operations*, 5a. ed. (Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall, 2012).
3. Donald J. Bowersox, David J. Closs y M. Bixby Cooper, *Supply Chain Logistics Management*, 4a. ed. (Boston, MA: McGraw-Hill, 2012).

4. Howard Mustoe, "Takata Doubles Faulty Airbag Recall to 34 Million", *BBC News* (19 de mayo de 2015). Recuperado el 1 de agosto de 2015 de <http://www.bbc.com/news/business-32806056>.
5. Stan Aronow, "Gartner Announces Rankings of Its 2015 Supply Chain Top 25", *Gartner.com* (14 de mayo de 2015). Recuperado el 31 de julio de 2015 de <http://www.gartner.com/newsroom/id/3053118>.
6. Abigail Phillips, "6 Challenges Facing the Global Manufacturing Sector in 2015", *Manufacturing Global* (11 de noviembre de 2014). Recuperado el 1 de agosto de 2015 de <http://www.manufacturingglobal.com/leadership/226/6-challenges-facing-the-global-manufacturing-sector-in-2015>.
7. David Simchi-Levi, Philip Kaminsky y Edith Simchi-Levi, *Designing and Managing the Supply Chain: Concepts, Strategies, and Case Studies*, 3a. ed. (Boston, MA: McGraw-Hill/Irwin, 2008), pp. 153-154.
8. *Ibíd.*, 188-89.
9. Daisuke Wakabayashi, "How Lean Manufacturing Can Backfire", *The Wall Street Journal* (30 de enero de 2010). Recuperado el 2 de agosto de 2015 de <http://www.wsj.com/articles/SB100014240527487043104575032910217257240>.
10. Tullio Tolio (ed.), *Design of Flexible Production Systems: Methodologies and Tools* (Berlín, Alemania: Springer-Verlag, 2009), p. 1.
11. Honda, "Advanced Manufacturing Flexibility in North America", *News & Views* (11 de marzo de 2015). Recuperado el 2 de agosto de 2015 de <http://www.hondainamerica.com/news/advanced-manufacturing-flexibility-north-america>.
12. Felix S. Chan, "The Effects of Routing Flexibility on a Flexible Manufacturing System", *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, vol. 14, núm. 5 (2001).
13. Gaurav Akrani, "Disadvantages of Flexible Manufacturing System FMS", *Kalyan City Life* (18 de febrero de 2012). Recuperado el 2 de agosto de 2015, de <http://kalyan-city.blogspot.com/2012/02/disadvantages-of-flexible-manufacturing.html>
14. Darin Buelow, Doug Gish y Josh Timberlake, "Manufacturing Beyond China", *Deloitte University Press* (23 de marzo de 2013). Recuperado el 2 de agosto de 2015 de <http://dupress.com/articles/manufacturing-beyond-china/>
15. Laura Cole, "The Art of Manufacturing: Is Outsourcing or Insourcing Better for Your Business", *Monster* (21 de mayo de 2015). Recuperado el 2 de agosto de 2015 de <http://news.monster.com/a/business/the-art-of-manufacturing-is-outsourcing-or-insourcing-better-for-your-business-af87a2>
16. Stephanie Overby, "Tutorial: Outsourcing Definitions and Solutions", *CIO.com* (9 de mayo de 2007). Recuperado el 2 de agosto de 2015 de <http://www.cio.com/article/2439495/outsourcing/outsourcing-definition-and-solutions.htmlt2>
17. Tesha Harvey, "Adaptive Manufacturing", *SAP Community Network* (8 de septiembre de 2006). Recuperado el 1 de agosto de 2015 de <http://wiki.scn.sap.com/wiki/display/ESpackages/Adaptive+manufacturing>
18. Roberto Michel, "Adaptive Manufacturing Moves In", *Modern Materials Handling* (Septiembre de 2006): pp. 29-31.
19. Andy De, "Adaptive Manufacturing", *SAP Info* (octubre de 2005): pp. 30-32.
20. Kevin O'Marah, "Smart Manufacturing is Ready to Pop", *SCM World* (24 de julio de 2015). Recuperado el 1 de agosto de 2015 de <http://www.scmworld.com/columns/beyond-supply-chain/smart-manufacturing-is-ready-to-pop/>
21. Bob Parker, "Making the Business Case for Smart Manufacturing", *IndustryWeek* (27 de febrero de 2015). Recuperado el 1 de agosto de 2015 de <http://www.industryweek.com/smart-manufacturing?page=2>
22. Esta sección se adaptó de Joel D. Wisner, Keah-Choon Tan y G. Keong Leong, *Principles of Supply Chain Management: A Balanced Approach*, 4a. ed. (Boston, MA: Cengage Learning, 2015), cap. 6.
23. MIT Center for Transportation and Logistics, "Solving Production Puzzles", *Supply Chain Frontiers* (julio de 2007). Recuperado el 1 de agosto de 2015 de http://ctl.mit.edu/library/solving_production_puzzles
24. Saif Benjaafar, "Make-to-Order, Make-to-Stock, or Delay Product Differentiation? A Common Framework for Modeling and Analysis", *IIE Transactions* (junio de 2004), pp. 529-546.
25. Henry C. Co, "Facility Design and Layout". Recuperado el 1 de agosto de 2015 de http://www.slidefinder.net/f/facility_design_layout_henry_technology/05facilitydesignlayout/7173422

26. Mike Hower, "Sustainable Packaging Market to Hit \$244 Billion by 2018", *Sustainable Brands* (19 de febrero de 2014). Recuperado el 1 de agosto de 2015 de http://www.sustainablebrands.com/news_and_views/packaging/mike_hower/report_sustainable_packaging_market_hit_244_billion_2018
27. Sustainable Packaging Coalition, *Definition of Sustainable Packaging Version 2.0* (revisado en agosto de 2011). Recuperado el 1 de agosto de 2015 de <http://sustainablepackaging.org/uploads/Documents/Definition%20of%20Sustainable%20Packaging.pdf>
28. A menos que se señale de otra manera, la información en esta sección se adaptó de Bill Waddell, *Manufacturing's Five Golden Metrics*. Recuperado el 1 de agosto de 2015 de <http://s189494.gridserver.com/manufacturing-leadership/wp-content/uploads/sites/2/2013/01/Manufacturing-5-Golden-Metrics.pdf>
29. Robert Handfield, "Supply Chain Metrics: Make Sure They Are Aligned with Your Strategy!", *Supply Chain View from the Field* (1 de abril de 2015). Recuperado el 2 de agosto de 2015 de <http://scm.ncsu.edu/blog/2015/04/01/supply-chain-metrics-make-sure-they-are-aligned-with-your-strategy/>
30. Andy Vabulas, "Turning Manufacturing Visibility into a Competitive Advantage", *Manufacturing.net* (7 de diciembre de 2012). Recuperado el 31 de julio de 2015 de <http://www.manufacturing.net/articles/2012/12/turning-manufacturing-visibility-into-a-competitive-advantage>
31. Margaret Rouse, "Manufacturing Execution System (MES)", *TechTarget* (2008). Recuperado del 31 de julio de 2015 de <http://search-manufacturingerp.techtarget.com/definition/manufacturing-execution-system-MES>
32. WorkWise ERP Team, "What is MES?", *WorkWise* (26 de septiembre de 2013). Recuperado el 31 de julio de 2015 de <http://www.work-wisellc.com/what-is-mes/>
33. MarketsandMarkets, "Manufacturing Execution System market worth \$13.59 Billion by 2020" (mayo de 2014). Recuperado el 31 de julio de 2015 de <http://www.marketsandmarkets.com/PressReleases/mes.asp>
34. ibasetsolumina, "Predicting the Future of Manufacturing Execution Systems in Aerospace and Defense" (1 de julio de 2014). Recuperado el 31 de julio de 2015 de <http://www.ibaset.com/blog/p-manufacturing-execution-systems/>

CASO 6.1

Hudson Guitars

Saul Hudson caminaba por el edificio vacío que pronto albergaría su fábrica de guitarras. Lo acompañaba un arquitecto y el recién contratado vicepresidente de manufactura.

Un virtuoso del *rock and roll*, Saul había fabricado guitarras personalizadas para su banda por más de 20 años. En un descanso de esas pesadas giras mundiales, Saúl lanza una línea de guitarras eléctricas. En lugar de subcontratar la producción en México o China, Saul ha decidido contratar su propio equipo para producirlas.

Durante el recorrido por el edificio, Saul y su equipo discuten ideas para la disposición de la instalación, los métodos de producción y los requerimientos de tecnología.

“La forma en que lo configuraremos es en función del volumen, la variedad y el precio del producto”, señala el vicepresidente. “Podemos recurrir a una gama de opciones, desde maestros artesanos que fabriquen una guitarra a la vez hasta una línea de producción automatizada que fabrique cientos al día”.

“Estamos en esto para hacer dinero, así que no puedo sentarme en este enorme espacio y hacer una por una”, replicó Saul. “Pero no deseo producir una guitarra de 300 dólares para el mercado masivo. Deseamos un gran producto que los clientes vean como una inversión en una guitarra de calidad que durará por décadas.”

Sigue una breve discusión en la que Saul comparte su visión para vender tres modelos en cinco colores. Se venderán en las tiendas de música. También desea que los clientes tengan la opción de configurar su propio paquete de sonido y agregar un trabajo de pintura personalizada por un precio mayor. Estas guitarras semipersonalizadas se venderán en el sitio web de la compañía.

“Usted también necesita pensar qué parte de la producción se hará en forma interna y cuál se subcontratará”, señaló el arquitecto. “Eso influirá en la forma en que modificaré el edificio.”

Saul añade: “Si queremos hacerlo bien, necesitamos hacer el trabajo principal en forma interna. El corte de los cuerpos y mástiles, la pintura, el ensamblado y las pruebas se harán justo aquí. Podemos comprar las pastillas humbucker, las cuerdas, clavijas, los conectores y otros componentes con los proveedores de confianza”.

“Pues, las piezas provendrán de múltiples proveedores, quince combinaciones diferentes de guitarras más los pedidos semipersonalizados, y una actividad seria de manufactura” recapitula el vicepresidente. “Creo que necesitaremos algún soporte de tecnología para mantener todo coordinado.”

“Por eso te contraté, para tomar esas decisiones importantes” respondió Saul. “Recuerda que estamos aquí para ofrecer guitarras impresionantes que pondrán en marcha la carrera del próximo B.B. King, Keith Richards o ese tipo llamado Slash”.

Mientras caminaba hacia la puerta, Saul agregó: “y no olviden que necesitamos ganancias. Díganme cómo van a medir nuestro éxito”.

PREGUNTAS DEL CASO

1. Dada la descripción del producto y el trabajo que ocurrirá en la fábrica de guitarras, ¿cuáles disposiciones del proceso de producción podrían considerarse? ¿Cuál recomendaría usted? Explique.
2. ¿Qué tipos de software deberían usarse para administrar la programación y las operaciones de la fábrica de guitarras? ¿Qué beneficios proporcionarían?
3. ¿Cómo evaluaría el vicepresidente el desempeño de la fábrica? Discuta las métricas que deben equilibrarse para lograr las metas de Saul.
4. ¿Qué funciones desempeñará el embalaje en el éxito de la compañía de guitarras de Saul?

CASO 6.2

Elvis Golf Ltd.

Elvis Golf Ltd. (EGL) fabrica el driver King 460cc, una imitación de 79 dólares del palo de golf mucho más caro de una marca muy conocida. El King se fabrica en la pequeña instalación de la compañía en Memphis, Tennessee, y se embarca hacia importantes minoristas de artículos deportivos. EGL usa una estrategia de producción en serie para obtener economías de escala y una alta productividad de la mano de obra. Esta estrategia se combina con un proceso de ensamblado MTS, y los bienes se producen con anticipación a la demanda.

La compañía ha experimentado una caída en las ventas durante los últimos tres trimestres. En respuesta, EGL envió a su equipo de ventas a la Exposición Mundial de Golf (World Golf Expo), una feria comercial importante. El objetivo de este viaje a la exposición era fomentar la difusión del King, obtener retroalimentación de los minoristas y generar pedidos. El equipo de ventas estableció un puesto de exhibición y tenía infinidad de literatura para distribuir.

El viaje no tuvo éxito desde el punto de vista de los pedidos, pero el equipo de ventas obtuvo información valiosa de los asistentes a la exposición. En una junta posterior al viaje, la siguiente información se compartió con la gerencia ejecutiva de EGL:

- A los minoristas les gusta la novedad y el precio de nuestro producto, pero tener solo un modelo disponible (un driver para personas diestras, de 109 centímetros, loft de 10 grados, varilla de acero con una empuñadura adherente) limita el atractivo del mercado.
- Los competidores en el evento ofrecían palos semipersonalizados similares al King a un precio de 119 dólares. Las opciones incluían palos para zurdos, una opción de tres empuñaduras diferentes, varilla de acero o grafito y seis combinaciones de longitud de la varilla /flexibilidad.
- Algunos minoristas comentaron que las ventas explotarían si EGL ofrecía una oferta de paquete opcional: el King, una cubierta de la cabeza de gamuza azul y una gorra de golf con la palabra “Elvis” escrita en ella.

Tom Parker, el director general de la compañía, estaba intrigado por el ángulo de la personalización. Le gustaba el precio mayor y creía que los costos de los insumos de componentes no serían mucho mayores que para el modelo actual de King. “Comencemos de inmediato”, dijo.

“Pero eso añadirá una gran complejidad a nuestra cadena de suministro y nuestras operaciones de producción”, replicó Pat Boone, vicepresidente de manufactura. Señaló que la compañía tendría que fabricar 72 modelos diferentes con base en todas las configuraciones posibles de cabezas de palos, tipos de varilla, opciones de longitud de la varilla/flexibilidad y empuñaduras. “Crear un pronóstico será una pesadilla y tendremos que contar con inventario de bienes terminados de cada modelo”, agregó. “Y no me refiero todavía a ese lío de la oferta del paquete. Cubiertas de cabezas de gamuza azul, ¿qué tan vulgar es eso?”.

“Bueno, señor Boone, será mejor que lo averigüe”, replicó Parker. Continuó hablando sobre la necesidad de que EGL adopte una estrategia de manufactura más moderna y ágil. “Necesitamos responder a nuestros clientes, y ofrecer palos semipersonalizados me parece una buena idea”, agregó. Si eso es pedir demasiado, ¡entonces puede ser que necesite pensar en subcontratar nuestra manufactura y su empleo!

“Quiero su plan de producción en mi escritorio en una semana”, dijo Parker mientras salía de la reunión.

PREGUNTAS DEL CASO

1. Desde el punto de vista de la estrategia de producción, ¿Boone debería apegarse a la producción en serie o intentar algo más? Explique.
2. El proceso de ensamblado de fabricar contra existencias es adecuado para el deseo de Parker de hacer palos semipersonalizados? ¿Qué otras opciones de ensamblado podrían considerarse?
3. ¿Qué piensa de la idea de Parker de subcontratar la manufactura del King?
4. Elabore una propuesta breve para el plan de producción solicitado por Parker. Analice su recomendación de estrategia de producción, proceso de ensamblado, otras consideraciones y los beneficios e inconvenientes de su propuesta.

Capítulo 7

ADMINISTRACIÓN DE LA DEMANDA

Objetivos de aprendizaje

Después de leer este capítulo, usted será capaz de:

- Entender la importancia de los sistemas de logística de salida al cliente.
- Apreciar la necesidad creciente de una administración eficaz de la demanda como parte de la experiencia general de logística y de la cadena de suministro de una organización.
- Conocer los tipos de pronósticos que quizá se necesiten y entender cómo la colaboración entre los socios comerciales ayudará a los procesos de pronóstico general y la administración de la demanda.
- Entender los principios básicos subyacentes en el proceso de planeación de las ventas y las operaciones.
- Identificar los pasos clave en el proceso de cumplimiento de pedidos y apreciar las diversas estructuras de canal que podrían usarse en el proceso de cumplimiento.

Perfil de la cadena de suministro

La gran convergencia

Los términos “convergencia” y “colaboración” han surgido recientemente en los análisis acerca del mejoramiento de los procesos de logística y administración de la cadena de suministro, y la recolección y sincronización de los datos que pueden fomentar estas mejoras.

Cuando exponemos la colaboración en términos de procesos integrales de logística y cadena de suministro, nos referimos a los aspectos básicos como el contacto en tiempo real con los transportistas, compartir planes a largo plazo con nuestros colaboradores tercerizados, comunicar con claridad los datos a través de nuestras propias organizaciones y mejorar la visibilidad de la carga y la administración del inventario por medio de la planeación colaborativa con nuestros proveedores —pero esto tan solo raspa la superficie.

La implementación de estas prácticas puede reducir las tarifas de transportación y mejorar el servicio y la comunicación para todos los grupos de interés de la cadena de suministro. Sin embargo, nuestro panel de 2014 dice que la mayor parte de las operaciones de logística y cadena de suministro simplemente no se llevan a cabo para colaborar en verdad y lograr estos beneficios.

De hecho, una encuesta Gartner reciente encontró que la incapacidad para sincronizar los procesos integrales de negocios se mencionó como el segundo obstáculo más grande para alcanzar las metas de la cadena de suministro. Como Dwight Klappich, de Gartner, compartió en la mesa redonda de este año, para llegar ahí, las organizaciones de la cadena de suministro necesitan hacer un mejor trabajo para orquestar y sincronizar los datos y las actividades en todas las funciones de almacenamiento, transportación y manufactura, un concepto que él llama “convergencia de ejecución de la cadena de suministro”.

“Vean la forma en que la mayoría de las organizaciones de la cadena de suministro se organizaban tradicionalmente: se dividían en silos funcionales como planeación, contratación, manufactura, almacenamiento y transportación, y en el mejor de los casos estaban ligeramente conectadas”, dice Klappich. “Las compañías pasan datos de un lado para otro entre aplicaciones, pero los procesos integrales coordinados entre todos los silos de aplicación siguen siendo elusivos”.

Para remediar esto, Klappich ve que el mercado evoluciona hacia plataformas que optimizan los procesos integrales, y esto sucederá a lo largo del tiempo en fases que incluyen transferir datos a un sistema analítico común, logrando una activación más rigurosa entre las aplicaciones de la cadena de suministro y lograr una comunicación bidireccional entre los sistemas que sincronizarán las actividades.

Belinda Griffin, de Capgemini, lleva este concepto un paso adelante. Ella usa el término “colaboración de la cadena de suministro” para el siguiente paso en la evolución tecnológica.

“La colaboración de la cadena de suministro es un concepto más amplio que no solo incluye la ejecución de la cadena de suministro, sino también la planificación prospectiva y las actividades de pronóstico”, dice Griffin. Por ejemplo, la convergencia de la ejecución de la cadena de suministro reúne a los transportistas, 3PL y otros socios al mismo tiempo del embarque para promover las eficiencias de envío. “La colaboración de la cadena de suministro se trata de ir más allá de esto y permitir que los proveedores vean qué capacidad se demandará de ellos durante una futura ventana de embarque clave de modo que puedan desarrollar estrategias de mitigación para una capacidad inadecuada”, dice.

Hay muchas oportunidades de que tenga una gama completa de software de cadena de suministro y hardware habilitador a la mano, pero enfrenta problemas de ejecución significativos. Así, mientras los conceptos que comparten nuestros analistas este mes pueden parecer más teóricos que prácticos, es tiempo de considerar cómo define usted colaboración y convergencia en sus operaciones.

Fuente: Adaptado de Michael Levins, *Logistics Management*, mayo de 2014, p. 9. Reimpreso con autorización de Peerless Media, LLC.

7.1 Introducción

En un esfuerzo por servir mejor a sus clientes, muchas organizaciones colocan un énfasis considerable en lo que podría denominarse como sus sistemas de logística de salida al cliente. También conocido como *distribución física*, en esencia se refiere a los procesos, sistemas y capacidades que mejoran la habilidad de una organización para servir a sus clientes. Por ejemplo, las formas en que los minoristas como Walmart, Target y Amazon, cumplen con los pedidos de sus clientes son ejemplos de logística de salida. Este tema ha sido de un interés histórico significativo en el estudio de la logística y la administración de la cadena de suministro. Este capítulo resaltaré áreas de preocupación clave relacionadas con este tema general.

En consecuencia, el tema de los sistemas de logística de entrada a operaciones se refiere a las actividades y los procesos que anteceden y facilitan las actividades que agregan valor como adquisición (véase capítulo 5), operaciones (véase capítulo 6) y ensamblado. Otros términos que se enfocan en estos elementos de la cadena de suministro incluyen administración de materiales y suministro físico. Un ejemplo típico serían los movimientos de refacciones y accesorios automotrices que necesitan moverse de las ubicaciones del proveedor hasta las plantas de ensamblado. Aunque muchos de los principios de la logística de entrada son conceptualmente similares a aquellos de la logística de salida, es preciso reconocer algunas diferencias importantes. Por lo tanto, el tema de la logística de entrada es el foco del capítulo 5, que se titula “Abastecimiento de materiales y servicios”.

Considerando la complejidad del tema que se trata, este capítulo tiene una agenda de tópicos relativamente agresiva para exponer. Primero, una exposición de la administración de la demanda proporciona una descripción de la importancia de administrar en forma eficaz los procesos de salida al cliente. Segundo, se aborda el tema del pronóstico. Tercero, se proporciona una introducción al proceso de planeación de ventas y operaciones (PVyO). Por último, se cubre el énfasis reciente en los enfoques de pronóstico colaborativo.

7.2 Administración de la demanda

De acuerdo con Blackwell y Blackwell, la administración de la demanda podría considerarse como los “esfuerzos enfocados hacia la estimación y gestión de la demanda de los clientes, con la intención de usar esta información para dar forma a las decisiones de operación”.¹ Las cadenas de suministro tradicionales por lo común comienzan en el punto de la manufactura o del ensamblado y terminan con la venta del producto a los consumidores o compradores empresariales. Gran parte del centro de atención se ha relacionado con el tema del flujo del producto, con una preocupación considerable por cuestiones como la tecnología, el intercambio de información, la rotación de inventario, la velocidad y consistencia de la entrega, y la transportación. No obstante esto, son los fabricantes (muchas veces muy alejados del usuario final o el mercado de consumo) quienes determinan qué estará disponible para la venta, dónde, cuándo y en qué cantidad. Si esto parece reflejar una desconexión entre manufactura y demanda en el punto de consumo, esto es exactamente lo que es. Por lo tanto, cualquier atención que se preste a la administración de la demanda producirá beneficios en toda la cadena de suministro.

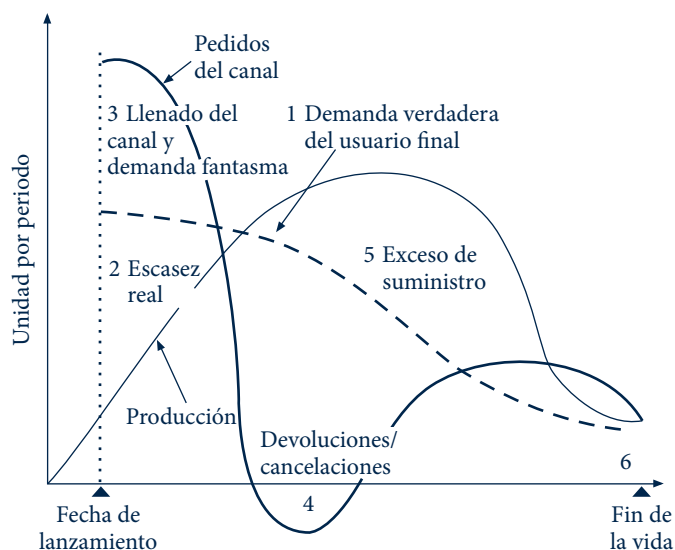
La esencia de la administración de la demanda es fomentar la capacidad de las empresas a lo largo de la cadena de suministro (en particular de manufactura hasta el cliente) para colaborar en las actividades relacionadas con el flujo de productos, servicios, información y capital. El resultado final deseado debería ser crear mayor valor para el usuario final o consumidor. Hay diversas formas en las que la administración eficaz de la demanda ayudará a unificar a los integrantes del canal con las metas comunes de satisfacer a los clientes y resolver sus problemas:²

- Recopilar y analizar el conocimiento acerca de los consumidores, sus problemas y sus necesidades no satisfechas
- Identificar a los socios para realizar las funciones necesarias en la cadena de demanda

- Trasladar las funciones que necesitan hacerse al integrante del canal que puede realizarlas de manera más efectiva y eficiente
- Compartir con otros integrantes de la cadena de suministro el conocimiento sobre los consumidores y clientes, la tecnología disponible y los desafíos y oportunidades de logística
- Desarrollar productos y servicios que resuelvan los problemas de los clientes
- Desarrollar y ejecutar los mejores métodos de logística, transportación y distribución para entregar productos y servicios a los consumidores en el formato deseado

Conforme las organizaciones identifican la necesidad de una administración de la demanda mejorada, ocurren varios problemas. Primero, la falta de coordinación entre los departamentos (es decir, la existencia de “silos funcionales”) da como resultado poca o ninguna respuesta coordinada a la información de la demanda. Segundo, se pone demasiado énfasis en los pronósticos, con menos atención en los esfuerzos de colaboración y los planes estratégicos y operativos que necesitan elaborarse a partir de los pronósticos. Tercero, la información de la demanda se usa con propósitos más tácticos y operativos que estratégicos. En esencia, en vista de que en muchos casos el desempeño histórico no es un pronosticador muy bueno del futuro, la información de la demanda debería usarse con el objetivo de crear escenarios colectivos y realistas para el futuro. El énfasis principal debe colocarse en entender los escenarios probables de la demanda y mapear sus relaciones con las alternativas de suministro del producto. El resultado final será relacionar mejor la demanda tal como ocurre con la disponibilidad apropiada del producto necesario en el mercado.

La figura 7.1 proporciona un resumen de cómo la desalineación del suministro y la demanda podría impactar la eficacia general de la cadena de suministro. Usando a la industria de las computadoras personales (PC) como ejemplo, esta figura grafica la producción, los pedidos del canal y la demanda verdadera del usuario final durante el ciclo de vida de un producto. Ignorando a los primeros usuarios, la demanda del usuario final para PC por lo común está en su nivel más alto en el momento en que se lanzan productos nuevos, el cual también es el momento en que la disponibilidad es más precaria. Conforme se dispone de productos competidores nuevos, la demanda del usuario final comienza a disminuir, alcanzando finalmente un nivel modesto, momento en el cual el producto, ahora mucho más disponible, por lo general se elimina.

Figura 7.1**Desalineación suministro/demanda**

- 1 Demanda verdadera del cliente final.
- 2 La producción no puede satisfacer la demanda inicial proyectada, lo que da como resultado escaseces reales.
- 3 Los socios del canal hacen pedidos en exceso en un intento por satisfacer la demanda y surtir sus estantes.
- 4 A medida que la oferta se pone al día con la demanda, los pedidos se cancelan o devuelven.
- 5 La planeación financiera y de producción no están alineadas con la demanda real; por consiguiente, la producción continúa.
- 6 Conforme la demanda declina, todas las partes intentan agotar el inventario para prevenir la amortización.

Observando con mayor detalle la figura 7.1 se ve que, en la primera fase de lanzamiento de un producto nuevo, cuando la demanda del usuario final está en su punto máximo y las oportunidades para los márgenes de ganancia son mayores, los ensambladores de PC no son capaces de suministrar el producto en cantidades suficientes para satisfacer la demanda, lo que crea por lo tanto verdadera escasez del producto. También durante este tiempo, los distribuidores y revendedores tienden a “pedir en exceso”, generando a menudo una demanda “fantasma” considerable. En la siguiente fase, conforme la producción comienza a incrementarse, los ensambladores embarcan producto contra esta situación de pedidos inflados y registran ventas al precio de más alto nivel desde el lanzamiento. Conforme los inventarios del canal comienzan a crecer, se establece la competencia de precios, al igual que las devoluciones de productos excedentes. Esto deprime más la demanda de las PC y los ensambladores son los más afectados.

En la fase final señalada en la figura 7.1, cuando la demanda del usuario final comienza a disminuir, la situación claramente ha cambiado a una de exceso de oferta. Esto se debe en gran medida a los procesos y sistemas de planeación de la industria, los cuales son diseñados principalmente para usar la demanda del periodo anterior como un indicador. En vista que mucha de la demanda del periodo previo fue representada por la demanda fantasma antes mencionada, los pronósticos están distorsionados. El resultado neto de alinear la oferta y la demanda es que una gran mayoría del producto se vende durante el periodo de disminución de la oportunidad de ganancia, reduciendo por lo tanto las oportunidades de creación de valor sustancial para los participantes de la industria. Para colmo de males, se conservan cantidades considerables de inventario en toda la cadena de suministro como una cobertura contra la incertidumbre de suministro.

De acuerdo con Langabeer, existe una evidencia creciente y persuasiva de que entender y administrar la demanda del mercado son determinantes centrales del éxito del negocio.³ Aparte de esta observación, relativamente pocas compañías han vinculado con éxito la administración de la demanda con la estrategia. La tabla 7.1 proporciona una perspectiva de cómo podrían utilizarse

Tabla 7.1 **Cómo la administración de la demanda apoya a la estrategia de negocios**

ESTRATEGIA	EJEMPLOS DE CÓMO USAR LA ADMINISTRACIÓN DE LA DEMANDA
Estrategia de crecimiento	- Realizar un análisis “¿qué pasaría si...?” en el volumen total de la industria para evaluar cómo las fusiones y adquisiciones específicas podrían aprovechar la participación de mercado. - Analizar la oferta/demanda de la industria para predecir cambios en la estructura de precios del producto y la economía de mercado basada en fusiones y adquisiciones. - Elaborar modelos de dotación de personal para la compañía fusionada usando datos de la demanda.
Estrategia de portafolio	- Administrar la madurez de los productos en el portafolio actual para calcular de manera óptima los ciclos de vida que se superponen. - Crear planes de desarrollo/introducción de productos nuevos con base en el ciclo de vida. - Equilibrar la combinación de demanda y riesgo para las “vacas lecheras” consistente con la demanda de productos nuevos. - Asegurar la diversificación del portafolio de productos por medio de pronósticos de la demanda.
Estrategia de posicionamiento	- Administrar las ventas del producto a través de cada canal con base en la demanda y la economía del producto. - Administrar el posicionamiento de los bienes terminados en los centros de distribución apropiados, para reducir el capital de trabajo, con base en la demanda. - Definir la capacidad de suministrar para cada canal.
Estrategia de inversión	- Administrar inversiones de capital, gastos en mercadotecnia, y presupuestos de investigación y desarrollo basados en pronósticos de demanda de productos potenciales y la madurez de productos actuales. - Determinar si se debe agregar capacidad de manufactura.
Fuente: Jim R. Langabeer II, “Aligning Demand Management with Human Strategy”, <i>Supply Chain Management Review</i> (mayo-junio de 2000): p. 58. Copyright © 2000 Reed Business Information, una división de Reed Elsevier. Reproducido con autorización.	

estratégicamente los datos de la demanda para fomentar el crecimiento, el portafolio, el posicionamiento y las estrategias de inversión de la organización. Como se sugiere, el uso eficaz de los datos de la demanda puede ayudar a las organizaciones a guiar los recursos estratégicos en diversas formas importantes.

7.3 Equilibrar suministro y demanda

La esencia de la administración de la demanda, como se dijo antes, es estimar y administrar la demanda del cliente y usar esta información para tomar decisiones operativas. Sin embargo, será más probable que la demanda y la oferta en una organización nunca se equilibren para permitir cero desabastos y cero existencias de reserva. Existen muchos métodos para administrar este desequilibrio. No obstante, hay cuatro que por lo común se usan en muchas industrias. Dos de ellos, precio y plazo de entrega, se refieren a los métodos de equilibrio externos. Los otros dos, inventario y flexibilidad de producción, se llaman métodos de equilibrio internos.

Los métodos de equilibrio externos se usan en un intento por cambiar la manera en la que el cliente ordena con el afán de equilibrar la brecha entre la oferta y la demanda. Dell ha encontrado que estos métodos son relativamente eficaces para suavizar la demanda a fin de satisfacer el suministro. Por ejemplo, Dell con frecuencia renueva su sitio web con cambios de precio y de disponibilidad basados en la demanda de un artículo y su oferta. Si la demanda del cliente excede la oferta actual, Dell puede aumentar el tiempo de entrega para el envío de ese artículo al cliente. Al hacer esto pueden ocurrir dos resultados. Primero, si el cliente encuentra inaceptable el aumento en el tiempo de entrega, quizá decida especificar un artículo alternativo de Dell para el que haya suficiente inventario. Segundo, si el cliente decide que el incremento en el tiempo de entrega es aceptable, Dell tiene la oportunidad de esperar la siguiente entrega de ese artículo de sus proveedores. Si la demanda del cliente es menor que los niveles de inventario actuales para un artículo particular, aparecerá una reducción de precio para ese artículo en el sitio web, con la esperanza de que incremente la demanda. El uso de ambos métodos permite a Dell administrar los desabastos mientras minimiza los inventarios de reserva.

Los métodos de equilibrio interno utilizan los procesos internos de la organización para administrar la brecha entre oferta y demanda. La flexibilidad de la producción permite a una organización cambiar con rapidez y eficiencia sus líneas de producción de un producto a otro. Este es un principio de la manufactura esbelta. Ser capaz de reaccionar rápido ante la demanda cambiante modificando los programas de producción permitirá un mínimo de existencias de

En la línea

La volatilidad en la demanda se ha vuelto la norma

En el ambiente de negocios actual, las compañías permanecen “cautelosamente optimistas”, observa Ted Fernandez, presidente y director general de la empresa de asesoría de negocios global, The Hackett Group. “La mayoría de las compañías en el S&P 500 superan sus directrices para el primer trimestre”, dice. Pero las directrices mezcladas han sido el problema conforme las compañías continúan esforzándose por cumplir sus objetivos de crecimiento”. Fernandez agregó que muchas compañías han sido rápidas para recurrir a iniciativas de productividad para alcanzar sus objetivos de utilidades. “Esto debería mejorar ya que la economía estadounidense continúa mostrando señales de avance, pero por ahora sigue existiendo un optimismo cauteloso en todo el mundo”. Según Fernandez, hallar una demanda sostenible continúa siendo más desafiante de lo que se esperaba ahora que nos aproximamos al sexto aniversario de la crisis financiera. “La volatilidad en la demanda se ha vuelto la norma, y las compañías entienden que necesitan la capacidad para recalibrarse con rapidez”.

Fuente: *Logistics Management*, junio de 2014, p. 3. Reimpreso con autorización de Peerless Media, LLC.

reserva mientras reduce la posibilidad de un desabasto. El intercambio aquí es entre los costos del cambio de producción y los costos de las existencias de reserva. El inventario probablemente es el método más común, y tal vez el más costoso, que se usa para administrar el desequilibrio entre la oferta y la demanda. Muchas organizaciones elaboran productos de acuerdo con un pronóstico que incluye existencias de reserva para suavizar los efectos de la demanda y de la variabilidad del tiempo de entrega. Esto permite a una organización minimizar el número de cambios que necesita hacer en producción, pero también da como resultado niveles altos de inventario. En estos casos, los costos del desabasto por lo común son tan altos como los costos del cambio de producción.

Estos cuatro métodos no son mutuamente excluyentes en la mayoría de las organizaciones. Alguna combinación de todos ellos se usa para administrar las existencias de reserva y los desabastos. Su uso y nivel de implementación será determinado por la naturaleza del producto y el costo del desabasto. También afecta su uso la capacidad de la organización para pronosticar de manera apropiada la demanda del cliente. El pronóstico será el tema de la siguiente sección.

7.4 Pronóstico tradicional

Un componente importante de la administración de la demanda es el pronóstico de la cantidad de producto que los clientes comprarán, cuándo lo comprarán y dónde lo comprarán. Aunque existen varias técnicas estadísticas para pronosticar la demanda, el hilo conductor de todos los pronósticos es que al final estarán equivocados. La clave para el pronóstico adecuado es minimizar el error entre la demanda real y la pronosticada. Aunque esto suena simple, pueden surgir muchos factores en el mercado que cambiarán la demanda en sentido opuesto al pronóstico. Sin embargo, los pronósticos son necesarios porque sirven como un plan para que las áreas de mercadotecnia y operaciones establezcan metas y elaboren estrategias de ejecución. Estas metas y estrategias se establecen por medio del proceso de planeación de ventas y operaciones (PVyO). Este concepto se estudiará en una sección posterior en este capítulo. El resto de esta sección se enfocará en los diversos tipos básicos de técnicas de pronóstico que se usan en toda la industria.

7.4.1 Factores que afectan la demanda

Existen dos tipos de demanda: 1) independiente, que es la demanda del artículo primario y 2) dependiente, que es influida directamente por la demanda del artículo independiente. Por ejemplo, la demanda de bicicletas se llamaría *independiente*. Es la demanda del producto primario, o terminado, y el cliente la crea directamente. La demanda de llantas de bicicleta sería *dependiente*, debido a que el número de llantas demandado es establecido por el número de bicicletas solicitadas. La mayoría de las técnicas de pronóstico se enfocan en la demanda independiente. Por ejemplo, un fabricante de bicicletas pronosticará la demanda de bicicletas durante un periodo determinado. Dado ese nivel de demanda, el fabricante sabe que se requerirán dos llantas para cada bicicleta solicitada. Como tal, no hay necesidad de que el fabricante de bicicletas pronostique la demanda de llantas. Desde una perspectiva diferente, el fabricante de llantas necesitará pronosticar la demanda de llantas, porque estas son sus artículos de demanda independiente. Sin embargo, no necesitará pronosticar la demanda de rines en vista de que cada llanta requiere un rin. Así, cada organización en una cadena de suministro particular tendrá definiciones diferentes para los artículos de demanda independientes y dependientes. El pronóstico, sin embargo, se llevará a cabo todavía en el nivel de la demanda independiente.

Por lo normal, la demanda de artículos de demanda independiente se conoce como demanda base, es decir, *demand normal*. Sin embargo, toda la demanda está sujeta a ciertas fluctuaciones. Un tipo de fluctuación es causado por la variación aleatoria, una evolución que no puede anticiparse y que por lo general es la causa de que se mantengan existencias de reserva para evitar desabastos. Por ejemplo, los huracanes que devastaron zonas de Louisiana causaron un

aumento inesperado en la demanda de materiales para construcción en esa región. Un segundo tipo de fluctuación de la demanda es causada por la tendencia: el incremento o la disminución graduales en la demanda a lo largo del tiempo para una organización. La demanda de componentes electrónicos avanzados en el mercado de consumo (por ejemplo, iPod y reproductores de DVD) tiene una tendencia ascendente. La demanda de reproductores de casetes de video tiene una tendencia descendente. Un tercer tipo de fluctuación de la demanda es causado por patrones estacionales, que por lo normal se repiten durante un año para la mayoría de las organizaciones. Por ejemplo, los fabricantes de chocolate por lo común se enfrentan con varios patrones estacionales durante el año, como el Día de San Valentín, la Pascua y Halloween. Por último, las fluctuaciones de la demanda pueden ser causadas por ciclos de negocios normales. Estos por lo general son generados por la economía de la nación y pueden ser crecientes, estáticos o decrecientes. Estos patrones ocurren por lo general durante periodos de más de un año. Casi todas las empresas están sujetas a estas influencias de la demanda, lo que hace que el pronóstico sea una tarea aún más desafiante. La siguiente sección examina brevemente el concepto de error de pronóstico y expone algunos de los métodos de pronóstico más populares y muestra cómo pueden incluirse algunas de estas variaciones de la demanda en los pronósticos de una organización.

7.5 Errores de pronóstico

Como se mencionó antes, casi todos los pronósticos estarán equivocados. Algunos serán mayores que la demanda y algunos serán menores. Administrar el proceso de pronóstico requiere la reducción de los errores entre la demanda real y la pronosticada. La clave para un pronóstico exitoso es elegir la técnica que proporcione la menor cantidad de error. Para determinar cuál técnica es mejor para un conjunto de datos, es preciso medir el error de pronóstico.

Es posible usar cuatro tipos de medidas del error de pronóstico. El primero se llama suma acumulada de errores de pronóstico (CFE; *cumulative forecast error*) y puede calcularse usando la fórmula 7.1.

$$CFE = \sum_{t=1}^n e_t \quad 7.1$$

La CFE calcula el error de pronóstico total para un conjunto de datos, tomando en consideración tanto los errores negativos como los positivos. Esto también se conoce como *sesgo* y se usó en las tablas de la 7.2 a la 7.4. Este proporciona una medida general del error de pronóstico. Sin embargo, pensando en los errores tanto negativos como positivos, este método puede producir un total de error general bajo, aunque los pronósticos individuales del periodo sean mucho más altos o bajos que la demanda real.

La segunda medida del error de pronóstico es el error cuadrático medio (ECM). Esta medida puede calcularse usando la fórmula 7.2.

$$ECM = \frac{\sum E_t^2}{n} \quad 7.2$$

Esta medida eleva al cuadrado el error de cada periodo, de modo que los errores negativos y positivos no se cancelen entre sí. El ECM también proporciona un buen indicador del error promedio por periodo sobre un conjunto de datos de demanda. Estrechamente relacionado con el ECM está el tercer tipo de medida de error de pronóstico, la desviación media absoluta (DMA). Puede calcularse usando la fórmula 7.3.

$$DMA = \frac{\sum |E_t|}{n} \quad 7.3$$

Tabla 7.2

Cálculo del pronóstico

PRONÓSTICOS				
PERIODO	D _t DEMANDA	PROMEDIO MÓVIL DE CUATRO PERIODOS	PROMEDIO MÓVIL PONDERADO DE CUATRO PERIODOS	SUAVIZADO EXPONENCIAL
2014				
Septiembre	8,299			
Octubre	11,619			
Noviembre	7,304			
Diciembre	5,976			
2015				
Enero	10,210	8,300	7,204	10,500
Febrero	9,226	8,777	8,998	9,863
Marzo	9,717	8,179	8,839	9,790
Abril	11,226	8,782	9,506	10,508
Mayo	9,718	10,095	10,573	10,113
Junio	9,135	9,972	9,995	9,624
Julio	10,702	9,949	9,594	10,163
Agosto	11,289	10,195	10,267	10,726
Septiembre	10,210	10,211	10,770	10,468
Octubre	10,163	10,334	10,446	10,586
Noviembre	12,179	10,591	10,368	11,652
Diciembre	11,683	11,095	11,760	11,533
Total	125,998			
Promedio	10,500			
Fuente: Robert A. Novack, Ph.D. Utilizado con autorización				

Esta medida también se calcula en las tablas 7.2 a 7.4. Al tomar el valor absoluto de cada error se eliminan los signos negativos y positivos y se calcula un buen indicador del error promedio por periodo. Esta medida es popular porque es fácil de entender y proporciona un buen indicador de la exactitud del pronóstico.

Otra medida del error de pronóstico es el error porcentual medio absoluto (MAPE; *mean absolute percent error*). El MAPE puede calcularse usando la fórmula 7.4.

$$\text{MAPE} = \frac{\sum(|E_t|/D_t)100}{n} \quad 7.4$$

Por último, puede usarse la señal de rastreo para medir el error de pronóstico. Es especialmente bueno para identificar si existe un sesgo en los errores de pronóstico y puede calcularse usando la fórmula 7.5.

$$\text{Señal de rastreo} = \frac{\text{Suma acumulada de errores de pronóstico (CFE)}}{\text{Desviación media absoluta (DMA)}} \quad 7.5$$

La siguiente sección examinará tres técnicas de pronóstico comunes y generará estos cinco términos de error para cada una. Como se verá, entre más cerca esté de cero cada término de error, mejor será el pronóstico.

7.6 Técnicas de pronóstico

Hay muchas técnicas estadísticas diferentes que usan las compañías para generar pronósticos. Todas estas técnicas requieren datos exactos y se basan en la suposición de que el futuro repetirá el pasado. Sin embargo, estos requerimientos por lo general son violados y el pronóstico generará un error. La clave para un buen pronóstico es minimizar el error utilizando una técnica que se ajuste mejor a la naturaleza de los datos. Esta sección expondrá en forma breve tres de las técnicas de pronóstico más populares: promedio móvil simple, promedio móvil ponderado y suavizado exponencial. Las tres usarán los mismos datos históricos para elaborar un pronóstico a fin de ver cuál técnica se ajusta mejor a los datos.

7.6.1 Promedio móvil simple

Es probable que el promedio móvil simple sea el método más sencillo de desarrollar en el pronóstico de series de tiempo básico. Hace pronósticos con base en la historia reciente de la demanda y permite la eliminación de efectos aleatorios. El método del promedio móvil simple no incluye las influencias estacionales, de tendencias o de ciclo de negocios. Este método simplemente promedia un número predeterminado de periodos y usa este promedio como la demanda para el siguiente periodo. Cada vez que se calcula el promedio, se descarta la demanda más antigua y se incluye la más reciente. Un punto débil de este método es que olvida el pasado con rapidez. Una fortaleza es que su uso es rápido y fácil.

La tabla 7.2 presenta un ejemplo del uso de la técnica del promedio móvil simple en la demanda histórica mostrada en la columna 2 para el final de 2014 y todo 2015. Este ejemplo usará un promedio móvil de cuatro periodos, para determinar el pronóstico para enero, se promedia la demanda para septiembre, octubre, noviembre y diciembre. Este cálculo se muestra en la fórmula 7.6.

$$A_t = \frac{\text{Suma de las últimas } n \text{ demandas}}{n}$$

$$= D_t + D_{t-1} + D_{t-2} + \dots D_{t-n+1} \quad 7.6$$

Donde:

D_t = Demanda real en el periodo t

n = Número total de periodos en el promedio

A_t = Promedio para el periodo t

Esto produciría el siguiente cálculo:

$$(8299 + 11619 + 7304 + 5976)/4 = 8300$$

El pronóstico para febrero elimina la demanda para septiembre de sus cálculos y agrega la demanda para enero. El cálculo es como sigue:

$$(11619 + 7304 + 5976 + 10210)/4 = 8777$$

Este proceso se repite hasta que se hacen todos los pronósticos. El promedio móvil de cuatro periodos se muestra en la columna 3 en la tabla 7.2. Después de crear un pronóstico usando datos históricos de 2014 y 2015, el siguiente paso es aplicar este pronóstico a la demanda futura para 2016. Este ejemplo se toma algunas libertades y asume que ya ha pasado el año 2016. La tabla 7.3 muestra la demanda real por mes para 2016 en la columna 2 y el pronóstico generado en la tabla 7.2 se muestra en la columna 3. El término de error simplemente es la diferencia entre el pronóstico y la demanda real y puede verse en la columna 4. Agregar los términos de error

Tabla 7.3		Promedio móvil simple				
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
PERIODO	D_t DEMANDA	F_t PRONÓSTICO	E_t ERROR $D_t - F_t$	$ D_t - F_t $ DESVIACIÓN ABSOLUTA	e_t^2	$(e_t \div D_t) \times 100$ % DESVIACIÓN ABSOLUTA
2016						
Enero	9,700	8,300	+ 1,400	1,400	1,960,000	14.43
Febrero	8,765	8,777	- 12	12	144	.1369
Marzo	9,231	8,179	+ 1,052	1,052	1,106,704	11.40
Abril	10,664	8,782	+ 1,882	1,882	3,541,924	17.65
Mayo	9,233	10,095	- 862	862	743,044	9.34
Junio	8,679	9,972	- 1,293	1,293	1,671,849	14.90
Julio	10,166	9,949	+ 217	217	47,089	2.13
Agosto	10,725	10,195	+ 530	530	280,900	4.94
Septiembre	9,700	10,211	- 511	511	261,121	5.27
Octubre	10,169	10,334	- 165	165	27,225	1.62
Noviembre	11,570	10,726	+ 844	844	712,336	7.29
Diciembre	11,100	11,095	+ 5	5	25	.045
Total	119,702					
Promedio	9,975.2					
Sesgo (CFE total)			+ 3,087			
Sesgo x			+ 257.25			
Desviación absoluta total				8,773		
Desviación absoluta x (DMA)				731.08		
Error cuadrático total					10,352,361	
Error cuadrático x (ECM)					862,696.75	
% Error absoluto total						89.15
% Error absoluto x (MAPE)						7.43

para los pronósticos da como resultado que pueden denominarse sesgos o CFE (una medida de cuán exacto es el pronóstico comparado con la demanda real). Un sesgo positivo significa que la demanda fue mayor que el pronóstico durante el periodo, produciendo desabastos; un sesgo negativo significa que la demanda fue menor que el pronóstico, lo que genera exceso de inventarios. Entre más cerca de cero esté el término de sesgo, será mejor el pronóstico. En este ejemplo, el sesgo es +3 087 unidades o +257.25 unidades por periodo de pronóstico (+3 087/12 periodos). Esto significa que el pronóstico fue menor que la demanda real por 3 087 casos en total y menor que la demanda real por mes en 257.25 casos. La desviación absoluta elimina los signos positivos y negativos de los términos de error y es una medida de cuán exacto es el pronóstico general. Entre más cerca de cero, es mejor el pronóstico para estimar la demanda. La desviación absoluta se muestra en la columna 5 de la tabla 7.3. Agregar esta columna da como resultado una desviación absoluta total de 8 773 unidades o una DMA de 731.08 (8 773/12). El error cuadrático se muestra en la columna 6. Añadir esta columna produce un error cuadrático total de 10 352 361 o un ECM de 862 696.75 (10 352 361/12). La columna 7 representa la desviación absoluta porcentual del pronóstico. El total para esta columna es 89.15 y el MAPE es 7.43 (89.15/12). Por último, la tabla 7.3 calcula la señal de rastreo la cual es CFE/DMA y da como resultado una señal de rastreo de 4.2. Excepto por el sesgo, la magnitud de los otros términos de error en números absolutos podría no tener sentido intuitivo. Sin embargo, se pretende que los términos de error se comparen entre sí para ver cuál técnica es mejor. La siguiente técnica intentará mejorar la exactitud.

7.6.2 Promedio móvil ponderado

En el método de promedio móvil simple, a cada periodo de demanda previo se le dio un peso igual. El método del promedio móvil ponderado asigna un peso a cada periodo previo con pesos más altos dados por lo general a la demanda más reciente. Los pesos deben ser iguales a uno. El método del promedio móvil ponderado permite que se ponga énfasis en la demanda más reciente como un pronosticador de la demanda futura. Los datos en la tabla 7.2 se usarán de nuevo para elaborar un pronóstico de promedio móvil ponderado. Asuma que los pesos que se usarán serán 0.60 para el periodo más reciente, 0.20 para el segundo periodo más reciente, 0.15 para el tercero más reciente y 0.05 para el cuarto más reciente. El promedio para el siguiente periodo se calculará usando la fórmula 7.7.

$$A_t = 0.60D_t + 0.20D_{t-1} + 0.15D_{t-2} + 0.05D_{t-3} \quad 7.7$$

La columna 4 en la tabla 7.2 muestra los resultados de esta fórmula. El promedio móvil ponderado para enero se calcularía como sigue:

$$(0.60 \times 5\,976) + (0.20 \times 7\,304) + (0.15 \times 11\,619) + (0.05 \times 8\,299) = 7\,204$$

Estos pronósticos se redondearon hacia arriba o hacia abajo usando un corte de 0.5 porque ni una demanda ni un pronóstico pueden estar en unidades parciales. Este se convierte en el pronóstico para enero. Estos pronósticos pueden verse en la columna 4. Una vez más, el término de error se calcula y se muestra en la columna 4 de la tabla 7.4. El término de sesgo para este método es +1 274 unidades con un sesgo promedio por periodo de +106.2 unidades. Los otros términos de error son DMA = 886.2; ECM = 1 169 415.5; MAPE = 9.03; y señal de rastreo = 1.44. El sesgo y la señal de rastreo mostrados para este método son mejores que los encontrados usando el método de promedio móvil simple. Sin embargo, los otros tres términos de error no lo son. Esto se debe principalmente a que el método de promedio móvil ponderado no asume pesos iguales para cada periodo en el cálculo. Sin embargo, los resultados del método de promedio móvil ponderado todavía no son pronósticos muy buenos de la demanda. Hay tres causas posibles para esto. Primera, los pesos asignados a los cuatro periodos podrían no reflejar con exactitud los patrones en la demanda. Segunda, usar cuatro periodos para elaborar el pronóstico podría no ser apropiado. Por último, la técnica del promedio móvil ponderado no se adapta con

7.6.3 Suavizado exponencial

El suavizado exponencial es una de las técnicas que más se usan debido a su simplicidad y sus requerimientos limitados de datos. El suavizado exponencial necesita tres tipos de datos: 1) un promedio de la demanda previa, 2) la demanda más reciente y 3) una constante de suavizado. La constante de suavizado debe estar entre 0 y 1. Usar una constante mayor asume que la demanda más reciente es un mejor pronosticador de la demanda futura. La fórmula 7.8 se usa para calcular el pronóstico.

$$\begin{aligned} A_t &= \alpha(\text{demanda de este periodo}) + (1-\alpha)(\text{pronóstico calculado del último periodo}) \\ &= \alpha D_t + (1-\alpha)A_{t-1} \end{aligned} \quad 7.8$$

Con los datos que contiene la tabla 7.2 se genera el pronóstico usando suavizado exponencial y puede verse en la columna 5. Asuma que el promedio para el periodo previo (se usó el promedio de los 12 periodos por conveniencia) es 10 500 unidades. Alfa será 0.50 en este ejemplo. El pronóstico para enero simplemente es el promedio del periodo anterior (10 500 casos). El pronóstico para febrero se calcula como sigue:

$$\text{Pronóstico} = (0.5 \times 9\,226) + (0.5 \times 10\,500) = 9\,863$$

El pronóstico para marzo sigue el mismo cálculo.

$$\text{Pronóstico} = (0.5 \times 9\,717) + (0.5 \times 9\,863) = 9\,790$$

Una vez más, se usó 0.50 por redondeo. La tabla 7.5 muestra los resultados de usar el pronóstico de suavizado exponencial visto en la tabla 7.2. Los términos de error son CFE (sesgo) = -5 554; DMA = 520.67; ECM = 403 033.5; MAPE = 5.52; y señal de rastreo = 10.67. Los pronósticos de suavizado exponencial se rezagarán respecto a la demanda real. Si la demanda es relativamente constante, el suavizado exponencial producirá un pronóstico relativamente exacto. Sin embargo, los patrones de demanda altamente estacionales o los patrones con tendencias pueden causar pronósticos inexactos usando el suavizado exponencial.

La tabla 7.6 resume los términos de error para las tres técnicas de pronóstico diferentes. Aunque ninguna de las tres técnicas fue exacta, el suavizado exponencial obtuvo mejores puntuaciones en tres de los cinco términos de error, DMA, ECM y MAPE con el promedio móvil

Tabla 7.5		Suavizado exponencial				
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
PERIODO	D_t DEMANDA	F_t PRONÓSTICO	E_t ERROR $D_t - F_t$	$ D_t - F_t $ DESVIACIÓN ABSOLUTA	e_t^2	$(e_t \div D_t) \times 100$ % DESVIACIÓN ABSOLUTA
2016						
Enero	9,700	10,500	- 800	800	640,000	8.25
Febrero	8,765	9,863	- 1,098	1,098	1,205,604	12.53
Marzo	9,231	9,790	- 559	559	312,481	6.06
Abril	10,664	10,508	+ 156	156	24,336	1.46
Mayo	9,233	10,113	- 880	880	774,400	9.53
Junio	8,679	9,624	- 945	945	893,025	10.89

(continúa)

Tabla 7.5 (Continuación)

Julio	10,166	10,163	+ 3	3	9	0.0295
Agosto	10,725	10,776	– 1	1	1	0.00932
Septiembre	9,700	10,468	– 768	768	589,824	7.92
Octubre	10,169	10,586	– 417	417	173,889	4.10
Noviembre	11,570	11,382	+ 188	188	35,344	1.62
Diciembre	11,100	11,533	– 433	433	187,489	3.90
Total	119,702					
Promedio	9,975.2					
Sesgo (CFE total)			–5,554			
Sesgo promedio			–462.83			
Desviación absoluta total				6,248		
Desviación absoluta x (DMA)				520.67		
Error cuadrático total					4,836,402	
Error cuadrático x (ECM)					403,033.5	
% Error absoluto total						66.30
% Error absoluto x (MAPE)						5.52
Señal de rastreo: $CFE - DMA = -5,554 - 520.67 = -10.67$ Asuma $F_{En} = 10,500$ $\alpha = 0.5$ Fuente: Robert A. Novack, Ph.D. Utilizado con autorización.						

Tabla 7.6 Resumen de la exactitud del pronóstico

	(1) SESGO (CFE)	(2) DMA	(3) ECM	(4) MAPE	(5) SEÑAL DE RASTREO
Promedio móvil simple	+ 3,087	731.08	862,696.75	7.43	4.2
Promedio móvil ponderado	+ 1,274	886.2	1,169,415.5	9.03	1.44
Suavizado experimental	– 5,554	520.67	403,033.5	5.52	– 10.67

ponderado con mejor puntuación en CFE y señal de rastreo. Como tal, es razonable concluir que el suavizado exponencial es el mejor ajuste para los datos. Esta es la razón por la que deben usarse múltiples términos de error para evaluar la exactitud de un pronóstico. Si solo se usara CFE para determinar la exactitud, se usaría una técnica que no es óptima para elaborar pronósticos futuros.

En la línea*Cambio de práctica*

Es mucho más fácil identificar un problema de administración de inventario que arreglar uno de la noche a la mañana. Esto no es lo que usted desea escuchar, pero es la verdad en la mayoría de las situaciones. Sin embargo, hay factores válidos que pueden conducir a más inventario en almacén del que usted necesita, lo cual puede estudiarse y alterarse.

Sin embargo, uno de los factores más importantes que contribuyen al exceso de inventario en años recientes es el desafío de mercadotecnia de impulsar las ventas. Este es el temido escenario de “mercadotecnia *versus* logística” que es probable que haya experimentado. Por lo común sería algo así: el gerente de logística/almacén dice, “¿Por qué estamos recibiendo todos estos juguetes verdes cuando tenemos un millar de juguetes amarillos en inventario que no se han movido en seis meses?”. Entonces el gerente de mercadotecnia dice, “Necesitamos los juguetes verdes porque nuestra encuesta muestra que incrementarán nuestras ventas, lo cual podría aumentar también las ventas de los juguetes amarillos”.

Es fácil frustrarse con la situación descrita antes, pero lo que necesita suceder es un esfuerzo colaborativo para discutir el impacto en el costo de un inventario elevado u obsoleto frente a las actividades de mercadotecnia. Cada uno intenta realizar su trabajo de manera eficaz, pero ambos necesitan entender el impacto de estas decisiones a lo largo de la red, incluyendo los niveles de inventario y el desempeño del almacén.

Por ejemplo, si el inventario adicional lleva a su instalación de 85 a 95% de uso de almacenamiento, los resultados pueden causar un impacto negativo en los pedidos del cliente que consigan enviarse. Considere estas cuestiones: si más inventario da como resultado una expansión requerida o el uso de un almacén satélite, ¿se justifica el costo? ¿La administración del inventario en el almacén da como resultado un mal uso del espacio de almacenamiento y de inventario obsoleto no identificado que podría liberar espacio?

Es importante colaborar en estos temas y ayudar a la gerencia a entender las implicaciones de costo de las decisiones de mercadotecnia. Una forma de eliminar la emoción y el impacto de las personalidades de la situación descrita antes es llevar a cabo una investigación de operaciones basada en un modelo de simulación de inventario y ventas. Esto proporcionará respuestas basadas en análisis a problemas de inventario y los costos/beneficios relacionados.

Fuente: Adaptado de Norm Saenz y Don Derewecki, *Logistics Management*, enero de 2014, p. 44. Reimpreso con autorización de Peerless Media, LLC.

Esta sección analizó el desarrollo matemático de los pronósticos. La siguiente sección, “Planeación de ventas y operaciones” (PVyO), expondrá cómo las compañías toman este pronóstico matemático y lo ajustan para los cambios en las ventas y las operaciones.

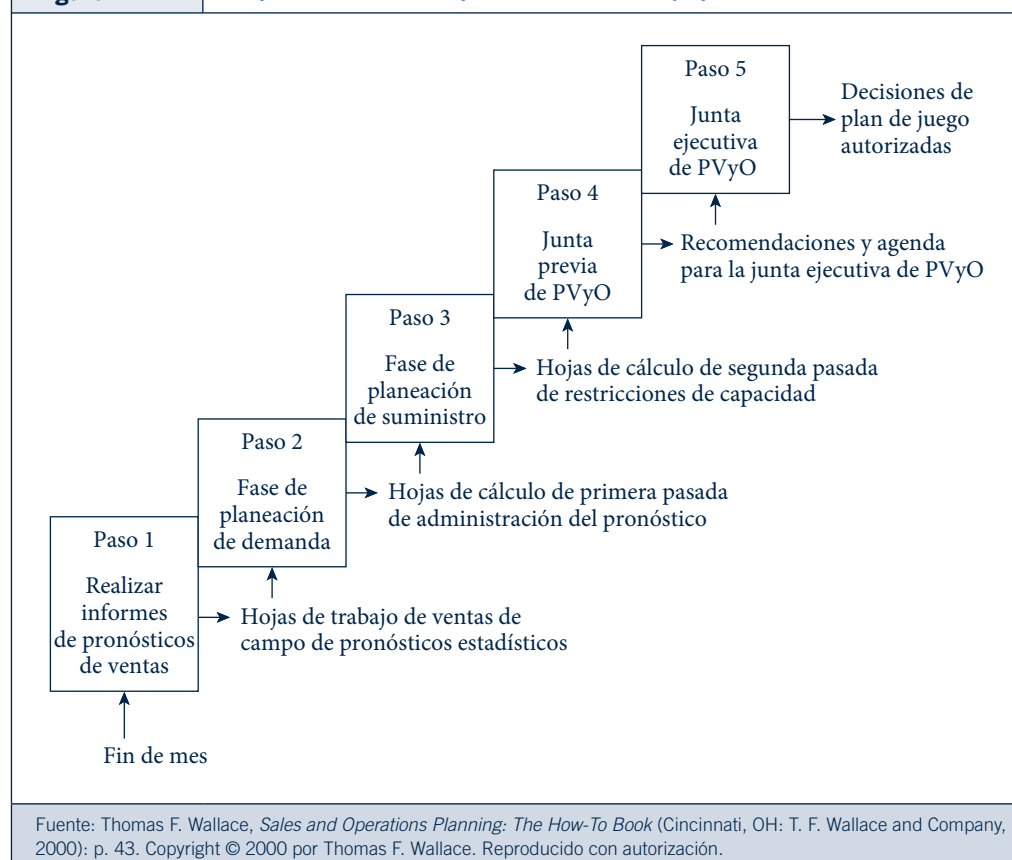
7.7 Planeación de ventas y operaciones

La sección previa expuso los métodos estadísticos para obtener un pronóstico de demanda preliminar para una organización. Desde el punto de vista histórico, muchas organizaciones desarrollaron varios pronósticos funcionales para los mismos productos durante el mismo periodo. No sería raro que un fabricante tenga un pronóstico financiero, uno de manufactura, uno de mercadotecnia y uno de distribución. Lo que agrava la complejidad de tener varios es que la mayoría de las veces estos pronósticos funcionales no concuerdan. Mercadotecnia pronosticaría demandas más altas que ni manufactura ni distribución podrían ejecutar. Los pronósticos de finanzas serían mayores que los que mercadotecnia sería capaz de cumplir. Es necesario que una organización obtenga en forma interna un pronóstico en el que estén de acuerdo todas las áreas funcionales y puedan ejecutarlo. Un proceso que puede usarse para llegar a este pronóstico de consenso se llama planeación de ventas y operaciones (PVyO). El Consorcio de Evaluación Comparativa de PVyO (S&OP Benchmarking Consortium) en el Centro para la Investigación de la Cadena de Suministro (Center for Supply Chain Research) adoptó un proceso de cinco pasos para llegar a este pronóstico de consenso.⁴ La figura 7.2 lo ilustra. El paso 1 (Realizar informes

de pronósticos de ventas) requiere la elaboración de un pronóstico estadístico de ventas futuras. Esto se haría usando una o más de las técnicas de pronóstico expuestas en la sección anterior.

El paso 2 (fase de planeación de la demanda) requiere que los departamentos de ventas y mercadotecnia revisen el pronóstico y hagan ajustes con base en las promociones de los productos existentes, las introducciones de productos nuevos o la eliminación de productos. Este pronóstico revisado por lo general se indica en términos de unidades y dinero en vista de que el área de operaciones se preocupa por las unidades y la de finanzas por el dinero.

El paso 3 (fase de planeación de suministro) requiere que el área de operaciones (manufactura, almacenamiento y transportación) analice el pronóstico de ventas para determinar la capacidad existente si es adecuada para manejar los volúmenes pronosticados. Esto requiere un análisis no solo de los volúmenes totales sino también de la sincronización de esos volúmenes. Por ejemplo, la capacidad de manufactura existente podría ser adecuada si la demanda es estable durante el periodo del pronóstico. Sin embargo, las promociones intensas podrían producir un “pico” en la demanda que tal vez exceda la capacidad existente. Se dispone de dos opciones para resolver esta restricción de la capacidad. Primera, sería posible restringir la actividad promocional para llevar la demanda a un nivel más estable. Esto podría dar como resultado la pérdida de ingresos. Segunda, sería posible garantizar la manufactura adicional ya sea invirtiendo en más capacidad de manufactura internamente o asegurándola por contrato externo. Esto daría como resultado costos adicionales. Sería preciso considerar los mismos tipos de problemas de capacidad tanto para el espacio de almacenamiento como para la capacidad del vehículo de transporte con opciones resultantes similares si la capacidad no satisface la demanda: ya sea restringir la demanda o invertir en capacidad adicional. Las decisiones para estos problemas de capacidad se abordan en el siguiente paso.

Figura 7.2**El proceso mensual de planeación de ventas y operaciones**

El paso 4 (junta previa de PVyO) pide a los individuos de ventas, mercadotecnia, operaciones y finanzas asistir a una junta en donde se revisa el pronóstico inicial y cualquier problema de capacidad que haya surgido durante el paso 3. Durante esta junta se harán los intentos iniciales para resolver los problemas de capacidad por medio del equilibrio del suministro y la demanda. Por lo general se diseñan escenarios alternativos para presentarlos en la junta ejecutiva de PVyO (Paso 5) para su consideración. Estas alternativas identificarán las ventas perdidas potenciales y los incrementos en costos asociados con el equilibrio del suministro y la demanda. El pronóstico de ventas también se convierte en dinero para ver si el plan de demanda/suministro cumple con el plan financiero de la organización.

El paso 5 (junta ejecutiva de PVyO) es donde se toman las decisiones finales respecto a los pronósticos de ventas y los problemas de capacidad. Aquí es donde los altos ejecutivos de las diversas áreas funcionales acuerdan el pronóstico y lo convierten en el plan operativo para la organización. El consenso entre las diversas áreas funcionales es crucial en esta junta. Aquí se toman las decisiones respecto a los intercambios entre ingresos y costos. Una vez que se aprueba el plan final, es importante que se hayan establecido las métricas apropiadas para cada área funcional a fin de alentar el cumplimiento del plan. Por ejemplo, asuma que la métrica operativa tradicional para manufactura es costo por kilogramo manufacturado. Entre menor sea el costo por kilogramo, será mejor el desempeño del grupo de manufactura. Sin embargo, el plan PVyO requiere una inversión adicional en capacidad para manufactura, lo cual eleva el costo por kilogramo manufacturado. Esto haría inaceptable el desempeño de manufactura. Aunque el costo bajo es importante, manufactura tiene poco o ningún control sobre el incremento en el costo. Podría ser más apropiada una métrica revisada de cumplimiento del calendario. Esta nueva métrica recompensaría a manufactura por hacer las cantidades planeadas en los tiempos establecidos. El punto aquí es que deben fijarse las métricas apropiadas para cada área funcional de modo que se aliente y recompense por lograr el plan de negocios.

7.8 Planeación, pronóstico y reabastecimiento colaborativos

El proceso PVyO describe cómo estructuran las organizaciones sus procesos de planeación para llegar en forma interna a un pronóstico de consenso. El siguiente paso lógico sería que los miembros de una cadena de suministro también acuerden un pronóstico de consenso. Muchas iniciativas de la industria han intentado crear eficiencia y efectividad a través de la integración de las actividades y los procesos de la cadena de suministro. Se han identificado por nombres tales como respuesta rápida (RR), inventario administrado por el proveedor (IAP), planeación de reabastecimiento continuo (PRC) y respuesta eficiente al consumidor (REC). Todas estas han tenido algo de éxito al integrar el reabastecimiento entre los integrantes de la cadena de suministro. Sin embargo, todas fueron un tanto deficientes en cuanto a que no incluyen un incentivo fuerte para la planeación colaborativa entre los miembros de la cadena de suministro.

Una de las iniciativas más recientes dirigida a lograr una verdadera integración de la cadena de suministro está integrada por la planeación, el pronóstico y el reabastecimiento colaborativos (PPRC).⁵ La PPRC se ha reconocido como un modelo de negocios innovador para la planeación, pronóstico y reabastecimiento. Usando este enfoque, los minoristas, los distribuidores y los fabricantes pueden utilizar las tecnologías basadas en internet disponibles para colaborar en la planeación operativa a través de la ejecución. Los proveedores de transportación se han incluido ahora con el concepto de administración de transportación colaborativa (ATC). En pocas palabras, la PPRC permite a los socios comerciales acordar un pronóstico único para un artículo donde cada socio traduce este pronóstico en un solo plan de ejecución. Esto reemplaza al método tradicional en el que cada socio comercial elaboraba su propio pronóstico para un artículo y cada pronóstico era diferente para cada socio.

El primer intento de la PPRC fue entre Walmart y Warner-Lambert (ahora parte de Johnson & Johnson) en 1995 para su línea de productos Listerine. Además de racionalizar inventarios

de artículos específicos de línea y abordar las ocurrencias de existencias agotadas, estas dos organizaciones colaboraron para incrementar la precisión de su pronóstico, a modo de tener la cantidad correcta de inventario donde y cuando se necesitara. El piloto de tres meses produjo resultados y mejoras significativos para ambas organizaciones. Esto dio como resultado la adopción de la PPRC tanto por Walmart como por muchos de sus proveedores para administrar los inventarios por medio de planes y pronósticos colaborativos.

La figura 7.3 muestra el modelo PPRC como una secuencia de varios procesos de negocios que incluyen al consumidor, al minorista y al fabricante. Los cuatro procesos importantes son 1) estrategia y planeación, 2) administración de la demanda y el suministro, 3) ejecución y 4) análisis. Es importante señalar dos aspectos de este modelo. Primero, incluye la cooperación y el intercambio de datos entre los socios de negocios. Segundo, es un proceso continuo de ciclo cerrado que usa la retroalimentación (análisis) como insumo para la estrategia y la planificación.

La figura 7.4 demuestra cómo se ejecuta el proceso mostrado en la figura 7.3. Como se muestra en la figura 7.4, la PPRC enfatiza compartir los datos de compra del consumidor (o datos del punto de venta) así como los pronósticos de menudeo entre los socios comerciales con el propó-

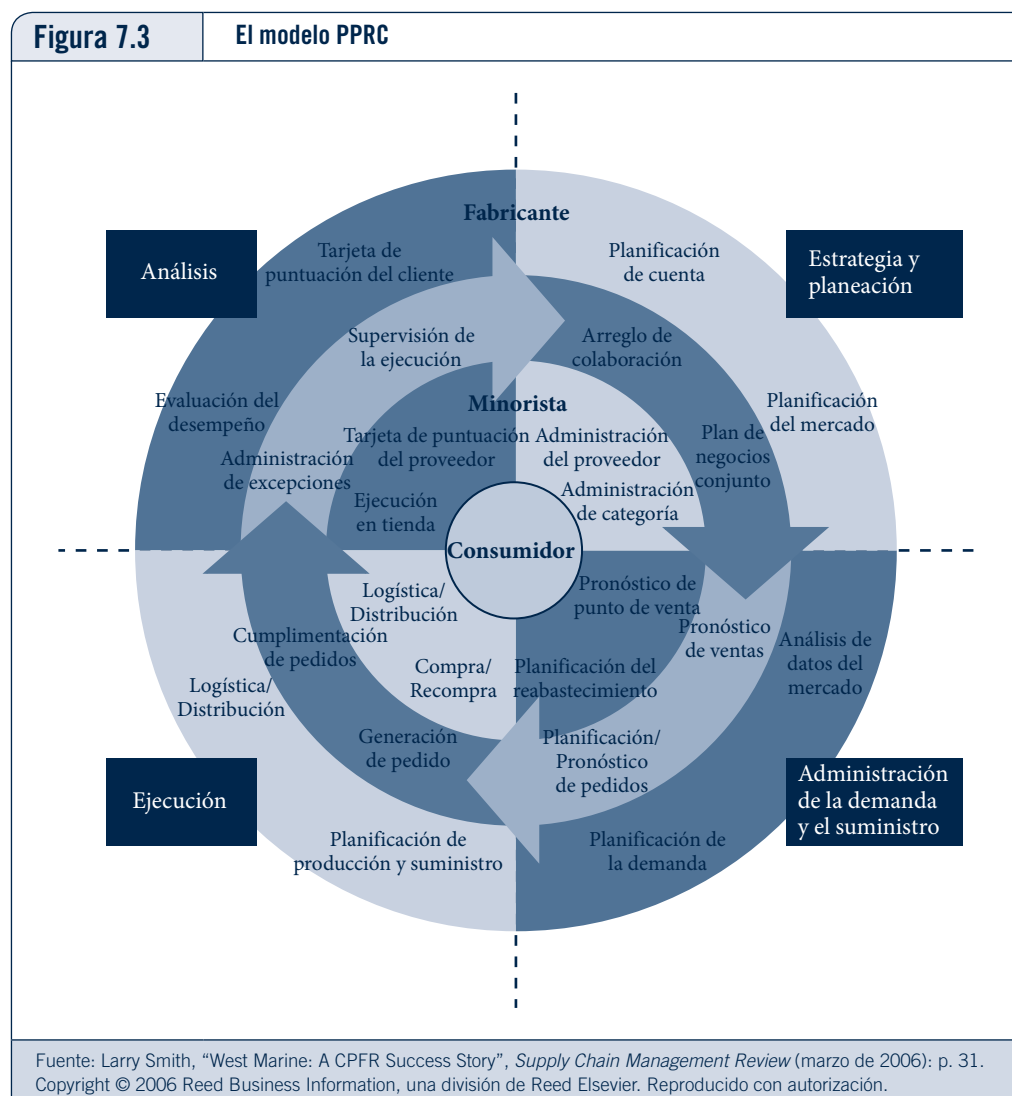
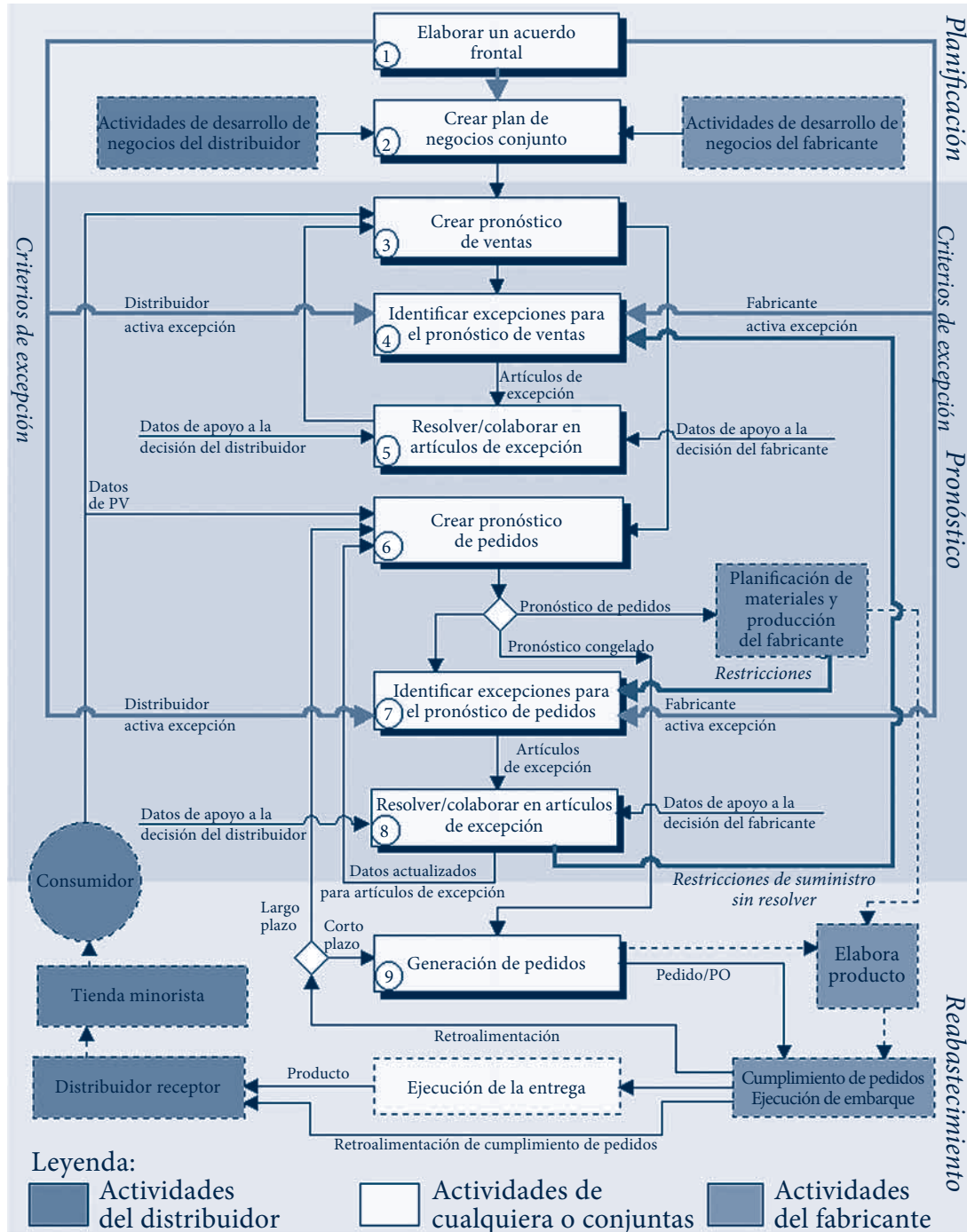


Figura 7.4

Modelo de negocios PPRC



Fuente: CPFR® es una marca registrada de Voluntary Interindustry Commerce Standards (VICS) Association. Reproducido con autorización de Voluntary Interindustry Commerce Standards (VICS) Association.

sito de administrar las actividades de la cadena de suministro. A partir de estos datos, el fabricante analiza su capacidad para satisfacer la demanda pronosticada. Si no puede satisfacerla, se emprende un esfuerzo colaborativo entre el minorista y el fabricante para llegar a un pronóstico acordado mutuamente a partir del cual se elaboran los planes de ejecución. La ventaja de la PPRC es que proporciona un solo pronóstico a partir del cual los socios comerciales pueden elaborar estrategias de manufactura, de reabastecimiento y de comercialización.

El proceso PPRC comienza con la acción de compartir los planes de mercadotecnia entre los socios comerciales. Una vez que se alcanza un acuerdo sobre la sincronización y las ventas planeadas de productos específicos, y se hace un compromiso para seguir de cerca el plan, entonces este se usa para crear un pronóstico, por número de referencia (SKU, *stock-keeping unit*), por semana y por cantidad. El periodo de planeación puede ser para 13, 26 o 52 semanas. Un pronóstico típico es para los artículos estacionales o promocionales que representan aproximadamente 15% de las ventas en cada categoría. Los artículos regulares, o el resto de los productos en la categoría, se pronostican estadísticamente. Luego el pronóstico se registra en un sistema al que se tiene acceso por internet para cualquier socio comercial. Cualquier socio puede cambiar el pronóstico dentro de los parámetros establecidos.

Desde el punto de vista teórico, un pronóstico PPRC exacto podría ser traducido directamente por el fabricante en un programa de producción y reabastecimiento ya que tanto la cantidad como la sincronización se han incluido en dicho pronóstico. Esto permitiría al fabricante hacer los productos sobre pedido (con base en la cantidad y la sincronización de la demanda) en lugar de hacerlos contra inventario, reduciendo por lo tanto los inventarios totales para el fabricante. El minorista tendría menos desabasto en el estante de la tienda. Aunque el PPRC no se ha desarrollado por completo todavía en un ambiente hecho sobre pedido, ha disfrutado los beneficios de los inventarios en la cadena de suministro y de poco desabasto. West Marine usó el modelo PPRC con sus proveedores y cosechó algunos beneficios sorprendentes. Más de 70 de sus principales proveedores registran los pronósticos de pedidos de West Marine directamente en los sistemas de planeación de la producción. Las tasas de existencias en las tiendas son cercanas a 96%, la exactitud del pronóstico se ha elevado a 85% y los embarques a tiempo son mejores que 80%.⁶ Así, los esfuerzos colaborativos entre los socios de la cadena de suministro pueden tener resultados positivos en su desempeño de servicio y costo.

RESUMEN

- Los sistemas de logística de salida al cliente han recibido la mayor atención en muchas compañías; pero aun en el ambiente de servicio al cliente actual, los sistemas de logística de salida y de entrada deben estar coordinados.
- La administración de la demanda puede considerarse como “esfuerzos enfocados para estimar y administrar la demanda de los clientes, con la intención de usar esta información para moldear las decisiones operativas”.
- Aunque se hacen muchos pronósticos a lo largo de la cadena de suministro, el pronóstico de demanda primaria del usuario final o consumidor será el más importante. Es esencial que esta información sea compartida con los socios comerciales a lo largo de la cadena de suministro y constituya la base para la toma de decisiones colaborativa.
- Se dispone de varios enfoques para hacer pronósticos, cada uno de los cuales sirve para diferentes propósitos. El proceso PVyO ha obtenido mucha atención en la industria en la actualidad. Busca permitir que una empresa opere a partir de un solo pronóstico.
- El proceso PVyO es un ciclo continuo que implica la participación de ventas, operaciones y finanzas para llegar a un pronóstico de consenso interno.
- La PPRC es un método que permite a los socios comerciales en la cadena de suministro desarrollar y acordar en forma colaborativa un pronóstico de ventas. Esto permite la eliminación de los inventarios que se mantienen debido a la incertidumbre en la cadena de suministro.

CUESTIONARIO DE REPASO

1. ¿Cuáles son las diferencias y semejanzas entre los sistemas de logística de salida y de entrada? ¿Qué tipos de industrias pondrían mayor énfasis en los sistemas de salida? ¿En los sistemas de entrada? Explique sus elecciones.
2. ¿Cómo se relacionan directamente los sistemas de logística de salida con las necesidades del cliente?
3. ¿Cómo puede ayudar la administración de la demanda a unificar a los miembros del canal, satisfacer a los clientes y resolver los problemas del cliente?
4. ¿Cuáles son algunos de los problemas de logística que podrían surgir cuando la oferta y la demanda de un producto no están alineadas de manera apropiada? ¿Cuáles son algunos de los métodos que se usan para suavizar los efectos de este desequilibrio?
5. ¿Cuáles son los tipos básicos de pronósticos? ¿Cuáles son sus fortalezas y debilidades?
6. ¿Cuáles son los elementos básicos del proceso PVyO? ¿Cómo contribuyen mercadotecnia, logística, finanzas y manufactura a cada elemento?
7. ¿Cuáles son los elementos cruciales de la planeación colaborativa? ¿Qué beneficios proporcionan a la cadena de suministro?
8. ¿Cuáles son las semejanzas entre los procesos PPRC y PVyO? ¿Cuáles son las diferencias?

NOTAS

1. Roger D. Blackwell y Kristina Blackwell, "The Century of the Consumer: Converting Supply Chains into Demand Chains", *Supply Chain Management Review*, núm. 3 (otoño de 1999): pp. 22-32.
2. *Ibid.*, p. 32.
3. Jim R. Langabeer, "Aligning Demand Management with Business Strategy", *Supply Chain Management Review* (mayo-junio de 2000): pp. 66-72.
4. Adaptado de Tom Wallace, *Sales and Operations Planning: The "How-To" Handbook* (Cincinnati, OH: T. F. Wallace, 1999), pp. 43-50. Este proceso se describirá brevemente en esta sección.
5. CPFR® es una marca registrada de Voluntary Interindustry Commerce Standards (VICS) Association.
6. Larry Smith, "West Marine: A CPFR Success Story", *Supply Chain Management Review* (Marzo de 2006): pp. 20-36.

CASO 7.1

Tires for You, Inc.

Tires for You, Inc. (TFY), fundada en 1987, es un taller de reparación automotriz especializado en reposición de llantas. Localizado en Altoona, Pennsylvania, TFY ha crecido con éxito durante los años pasados debido a la incorporación de un nuevo gerente general, Ian Overbaugh. En vista de que la reposición de llantas es una porción importante del negocio de TFY (también realiza cambios de aceite, reparaciones mecánicas menores, etc.), a Ian le sorprendió la falta de pronósticos del consumo de llantas para la compañía. Su mecánico en jefe, Skip Grenoble, le dijo que por lo general almacenaban para este año lo que habían vendido el año anterior. Reconoció de inmediato que varias veces a lo largo de la temporada ocurrieron desabastos y los clientes tuvieron que buscar llantas en otra parte.

Aunque muchos reemplazos fueron causados por defecto o destrucción, la mayoría se instalaban en los automóviles cuyas llantas originales se habían desgastado. Con mayor frecuencia se colocaban cuatro llantas al mismo tiempo. Ian estaba determinado a darse una mejor idea de cuántas llantas debía tener en existencia durante el año. A continuación se lista un resumen de ventas de llantas individuales por mes:

PERIODO	LLANTAS USADAS
2014	
Octubre	9,797
Noviembre	11,134
Diciembre	10,687
2015	
Enero	9,724
Febrero	8,786
Marzo	9,254
Abril	10,691
Mayo	9,256
Junio	8,700
Julio	10,192
Agosto	10,751
Septiembre	9,724
Octubre	10,193
Noviembre	11,599
Diciembre	11,130

Ian le ha contratado a usted con el objetivo de que determine la mejor técnica para pronosticar la demanda de TFY con base en los datos proporcionados.

PREGUNTAS DEL CASO

- 1. Calcule un pronóstico usando un promedio móvil simple de tres meses.
- 2. Calcule un pronóstico usando un promedio móvil ponderado de tres periodos. Use pesos de 0.60, 0.30 y 0.10 para el periodo más reciente, el segundo periodo más reciente y el tercer periodo más reciente, respectivamente.
- 3. Calcule un pronóstico usando el método de suavizado exponencial. Asuma que el pronóstico para el periodo 1 es 9 500. Use $\alpha = 0.40$.
- 4. Una vez que haya calculado los pronósticos basados en los datos anteriores, determine los términos de error comparándolos con las ventas reales para 2016 que se dan a continuación:

PERIODO	LLANTAS USADAS
2016	
Enero	10,696
Febrero	9,665
Marzo	10,179
Abril	11,760
Mayo	9,150
Junio	9,571
Julio	8,375
Agosto	11,826
Septiembre	10,696
Octubre	11,212
Noviembre	9,750
Diciembre	9,380

- 5. Con base en los tres métodos que se usan para calcular un pronóstico para TFY, ¿cuál de ellos dio el mejor pronóstico? ¿Por qué? ¿Qué medidas de error de pronóstico usó? ¿Cómo podría mejorar este pronóstico?

CASO 7.2

Playtime, Inc.

Playtime, Inc., fabrica juguetes para niños menores de 12 años de edad y ha estado en el negocio por 50 años. Aunque no tiene una participación importante en el mercado de juguetes, ha experimentado un crecimiento significativo durante los últimos cinco años debido a su colaboración con estudios cinematográficos importantes para introducir figuras de acción que coincidan con los estrenos de las películas. Playtime es una compañía que cotiza en la bolsa.

Su Consejo ejecutivo está integrado por los vicepresidentes de mercadotecnia (incluye ventas), operaciones (manufactura), cadena de suministro (abastecimiento, inventario, almacenamiento y transportación) y finanzas. Este grupo es responsable en última instancia de aprobar el pronóstico para el año siguiente.

El pronóstico se elabora usando las ventas del último año como datos históricos. Después se da este pronóstico a los grupos de cadena de suministro y operaciones para determinar si la capacidad es suficiente para dar cabida a los nuevos volúmenes. Si es suficiente, el pronóstico se envía a finanzas donde se analiza para determinar si los volúmenes son suficientes para satisfacer las necesidades de los inversionistas.

Jim Thomas, gerente de cadena de suministro, y Gail Jones, gerente de operaciones, tuvieron una reunión para discutir la primera versión del pronóstico. “Sé que usamos las ventas del año anterior para proyectar para el año siguiente, pero este pronóstico me preocupa”, dijo Jim. “Uno de los estudios cinematográficos importantes que es uno de nuestros socios estrenará una película taquillera el próximo año y no tenemos idea de cuál podría ser el impacto en nuestra capacidad de distribución”. Gail estuvo de acuerdo, diciendo: “Lo sé. Justo ahora tenemos la capacidad basada en este pronóstico, pero si los volúmenes aumentan estaremos en problemas desde una perspectiva de manufactura”. Jim y Gail también saben que si el volumen proyectado no satisface las necesidades de los inversionistas, el área de finanzas devolverá el pronóstico a la de mercadotecnia para incrementar los volúmenes hasta que se cumplan las metas financieras.

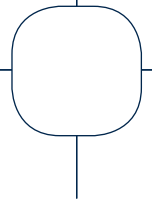
Este proceso de pronóstico ha dado como resultado una desconexión entre las funciones de cadena de suministro, operaciones y mercadotecnia dentro de Playtime. Los gerentes en estas funciones por lo general terminan elaborando sus propios pronósticos con base en lo que consideran que la demanda será en realidad, independientemente de lo que finanzas presente a los inversionistas. En los últimos años esto ha presentado algunos problemas para las áreas de operaciones y cadena de suministro debido a las cuestiones de capacidad de manufactura (los juguetes son muy estacionales) y de inventario. Aunque Playtime ha sido capaz de manejar estos asuntos, Jim y Gail están preocupados por el siguiente año debido a la incertidumbre por el efecto que el estreno de la nueva película tendrá sobre la demanda de sus juguetes.

PREGUNTAS DEL CASO

1. ¿Cuáles son los problemas asociados con el proceso de pronóstico actual de Playtime?
¿Qué impactos, negativos o positivos, tiene este proceso en las funciones de mercadotecnia, operaciones, cadena de suministro y finanzas?
2. Usando el proceso PVyO que se ha expuesto en este capítulo, diseñe un proceso de pronóstico más efectivo y eficiente que mitigue los impactos negativos que identificó en la pregunta 1.

Capítulo 8

ADMINISTRACIÓN DEL PEDIDO Y SERVICIO AL CLIENTE



Objetivos de aprendizaje

Después de leer este capítulo, usted será capaz de:

- Entender la relación entre la administración del pedido y el servicio al cliente.
- Aprender cómo influyen las organizaciones en los patrones de pedidos de los clientes, así como en la forma en que procesan los pedidos de los clientes.
- Reconocer que el costeo basado en la actividad (ABC) desempeña una función crucial en la administración del pedido y el servicio al cliente.
- Identificar las diversas actividades en el proceso D1 (entrega del producto almacenado) del SCOR (*supply chain operations and reference*) y cómo se relaciona con el ciclo del pedido al cobro.
- Conocer los diversos elementos del servicio al cliente y cómo impactan en los compradores y los vendedores.
- Calcular el costo de un desabasto.
- Entender las salidas principales de la administración del pedido, cómo se miden y cómo se calculan sus impactos financieros en compradores y vendedores.
- Familiarizarse con el concepto de recuperación del servicio y cómo se implementa en las organizaciones actuales.

Una encuesta de comercio electrónico pregunta

¿Necesidad de ecología o necesidad de velocidad?

Una encuesta reciente encontró que más de la mitad de los consumidores de comercio electrónico (54%) están dispuestos a pagar precios al menos 5% más altos por los productos ordenados en línea si se entregan de manera sostenible y 76% esperaría al menos un día extra por un transporte respetuoso con el clima.

Estos son algunos de los hallazgos de la *Encuesta Necesidad de Ecología o Necesidad de Velocidad (Need for Green or Need for Speed Survey)* comisionada por la empresa consultora West Monroe Partners. La encuesta reveló que, aunque al parecer los consumidores tienen una actitud positiva hacia una entrega más ecológica, en gran medida ignoran que existen tales opciones. Además, los minoristas casi no recurren a las opciones de embarque ecológicas en el curso de las transacciones de comercio electrónico.

En una entrevista reciente, Yves Leclerc, director general de cadena de suministro para West Monroe, dijo que los resultados eran sorprendentes y desafiaban la suposición de que la entrega el mismo día es el “santo grial” del comercio electrónico.

“Esto nos llevaría a creer que, si se les presenta la opción, los consumidores pagarían una prima o esperarían más”, dijo Leclerc. “El desafío hoy es que los negocios presenten la opción y alguna visibilidad de la huella de carbono de varios métodos de embarque. Con base en la encuesta, si esas opciones existen impulsarán el comportamiento del consumidor”.

Leclerc dijo que una investigación previa había sugerido que la huella de carbono por recolectar, embalar y enviar un artículo al día siguiente es hasta 30 veces mayor que si el consumidor simplemente va a la tienda para comprarlo. Dentro de una instalación de distribución, los beneficios de posponer el cumplimiento permiten la consolidación que da como resultado menos kilómetros por parada.

“El envío verde o sostenible no solo se trata de un envío en cinco días *versus* el envío al día siguiente”, aclaró Leclerc. “Es la transacción de logística total desde el pedido del consumidor hasta la entrega. Embalaje, contenedores retornables, estrategia de mantenimiento de inventario, consolidación, metodologías del último kilómetro, todo esto se incorpora en el concepto de envío verde”.

Leclerc sugirió que es probable que los impactos regulatorios en los próximos años obliguen a las corporaciones a buscar una logística más verde, quizá incluyendo vehículos eléctricos o propulsados con gas natural para las entregas del último kilómetro.

“Y ahora sabemos lo que el consumidor quiere en realidad en lugar de suponer que desea su envío al día siguiente o el mismo día”, dijo Leclerc. “Ahora podríamos enfrentar la tormenta perfecta donde consumidores, negocios y legisladores están en la misma página. Esperaría ver un montón de mejora en el enfoque de la América corporativa a los esfuerzos ecológicos y sostenibles”.

Además, la encuesta buscaba entender cómo varía la tolerancia al precio de acuerdo con los diferentes perfiles demográficos como edad, ingreso, nivel educativo y geografía. De manera interesante, el ingreso anual no fue un factor influyente en la disposición de los consumidores a pagar más por la entrega sostenible.

De hecho, había una probabilidad ligeramente menor de que los encuestados que ganaban más de 100 000 dólares al año aceptaran precios más altos por un transporte menos perjudicial para el clima. “Solo porque los consumidores tienen más ingresos”, dijo, “no necesariamente están dispuestos a desprenderse de ellos en aras de la sostenibilidad”.

Fuente: Josh Bond, *Logistics Management*, agosto de 2014, pp. 19-20. Reimpreso con autorización de Peerless Media, LLC.

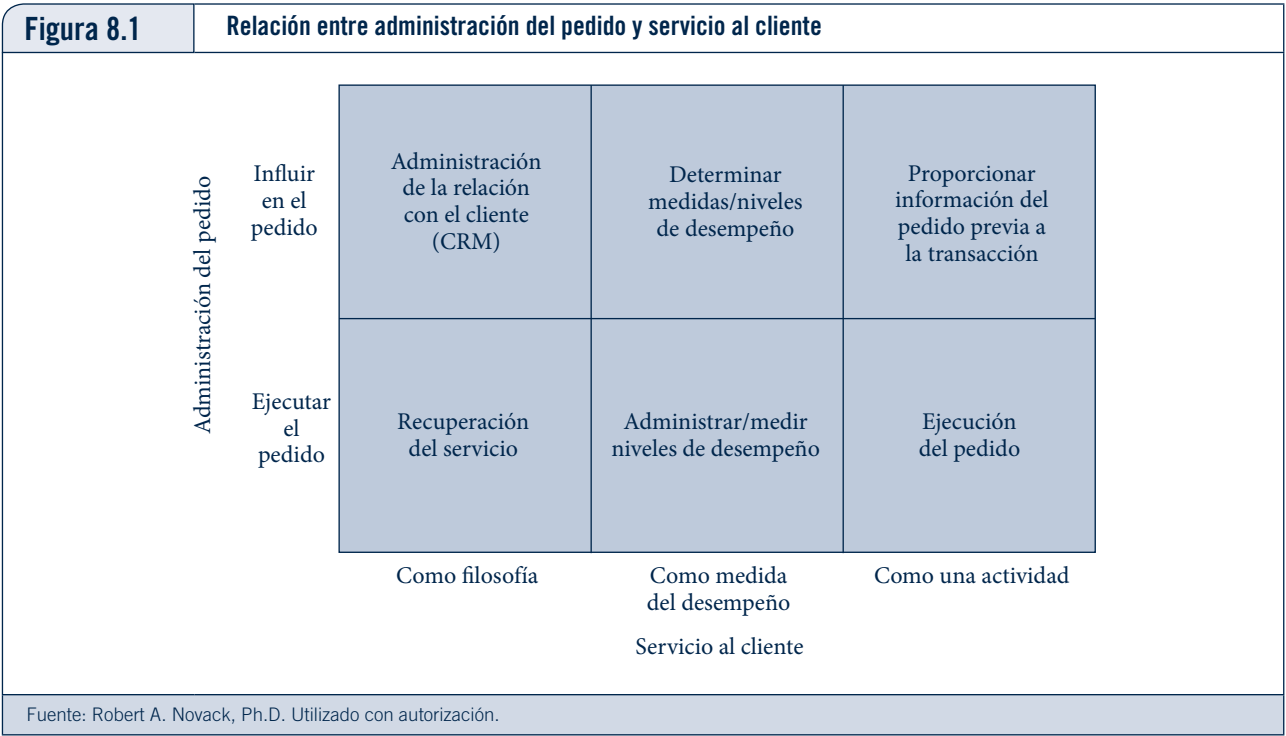
8.1 Introducción

El capítulo 7 (“Administración de la demanda”) expuso cómo las organizaciones elaboran pronósticos a partir de los cuales se crean los planes de mercadotecnia, producción, finanzas y logística. Estos planes se usan para alinear los recursos de la organización a fin de cumplir las

metas de la organización y del mercado. El capítulo 8 expondrá los conceptos de administración del pedido y servicio al cliente, los cuales sirven como los mecanismos para *ejecutar* los planes. La administración del pedido define y pone en movimiento la infraestructura de logística de la organización. En otras palabras, la manera en que la organización recibe un pedido (electrónica o manual), en que se surte un pedido (política de inventario y número y ubicación de almacenes) y en que se envía un pedido (elección del modo y su impacto en los tiempos de entrega) es dictada por la forma en que lo administra. Este capítulo presentará dos fases de la administración del pedido. Primero se estudiará el concepto de **influencia sobre el pedido**. Esta es la fase en la que una organización intenta cambiar la manera en que sus clientes colocan pedidos. En segundo lugar, se expondrá el concepto de **ejecución del pedido**. Esta ocurre después de que la organización lo recibe.

El servicio al cliente, por otro lado, es *cualquier cosa que toca al cliente*. Esto incluye todas las actividades que afectan los flujos de información, del producto y de efectivo entre la organización y sus clientes. El servicio al cliente puede describirse como *filosofía*, como *medida del desempeño* o como una *actividad*.¹ El servicio al cliente como *filosofía* lo eleva al nivel de un compromiso de toda la organización para dar satisfacción al cliente por medio de un servicio superior. Esta visión del servicio al cliente es consistente por completo con el énfasis de muchas organizaciones en la administración del valor, lo eleva al nivel estratégico dentro de una organización y lo hace visible para los altos ejecutivos. El servicio al cliente como *medida del desempeño* lo enfatiza como un conjunto de medidas de desempeño específicas, como entrega a tiempo y porcentaje de pedidos despachados completos. Estas medidas de servicio permean las tres definiciones de servicio al cliente y abordan aspectos estratégicos, tácticos y operativos de la administración del pedido. Por último, el servicio al cliente como una *actividad*, lo trata como una tarea particular que debe ejecutar una organización para satisfacer los requerimientos del pedido de un cliente. El procesamiento de pedidos, la facturación, las devoluciones de productos y el manejo de reclamaciones son todos ejemplos típicos de esta definición del servicio al cliente.

La mayoría de las organizaciones usan las tres definiciones de servicio al cliente en su proceso de administración del pedido. La figura 8.1 muestra una forma en que se relacionan la administración del pedido y el servicio al cliente. Como indica esta figura, el servicio al cliente interviene



tanto en la influencia sobre el pedido de un cliente como en su ejecución. Los temas en esta figura se expondrán con más detalle en este capítulo.

El resto de este capítulo se organiza como sigue. Primero, se explorará el concepto de **administración de la relación con el cliente (CRM; *customer relationship management*)**. Segundo, se expondrán los conceptos de cálculo de **costeo basado en la actividad** y **rentabilidad del cliente**. Tercero, se introducirá la **segmentación de los clientes**. Cuarto, se presentará el **proceso de ejecución del pedido**. Quinto, se expondrá el **servicio al cliente**. Por último, se explicará el concepto de **recuperación del servicio**.

8.2 Influencia sobre el pedido: administración de la relación con el cliente

La administración de la relación con el cliente es el arte y la ciencia de posicionar estratégicamente a los clientes para mejorar la rentabilidad de la organización y fomentar sus relaciones con su base de clientes. La CRM no es un concepto nuevo. Se ha usado por muchos años en las industrias de servicios, como la banca, tarjetas de crédito, los hoteles y los viajes en aerolíneas. Los programas de viajero frecuente, que utiliza la industria de la aviación, son ejemplos típicos del uso de CRM para segmentar y recompensar a los mejores clientes de la aerolínea con base en el número de millas recorridas. Del mismo modo, la industria hotelera segmenta a sus clientes por el número de noches que se hospedaron y la cantidad de dinero que gastaron en un hotel particular. Ambas estrategias de CRM se dirigen hacia los clientes que son de bajo costo en servicio y que son muy rentables. Normalmente, los viajeros de negocios obtendrán una “mejor” calificación en ambas industrias debido a la cantidad de viajes y estancias en hoteles involucradas.

El concepto de CRM, sin embargo, no se ha usado ampliamente en el ambiente de negocio a negocio hasta últimas fechas. De manera tradicional, los fabricantes y distribuidores son más adeptos y están involucrados activamente en la ejecución del pedido, la cual implica surtir y enviar *lo que* ordenan sus clientes. En la actualidad, más fabricantes y distribuidores se han vuelto adeptos y participan activamente en influir sobre *cómo* ordenan sus clientes. Este cambio en la filosofía proviene de la comprensión de que no todos los clientes son igualmente rentables para una organización. *Cómo* ordenan los clientes, *cuánto*, *qué* y *cuando* lo hacen son factores que causan un impacto en el costo del procesamiento de un pedido de una organización. Los clientes cuyos patrones de pedidos maximizan las eficiencias de envío de la red de logística de la organización serán los más rentables. Usar la filosofía de la CRM permite a una organización identificar y recompensar a esos clientes.

Hay cuatro pasos básicos en la implementación del proceso de CRM en un ambiente de negocio a negocio.²

8.2.1 Paso 1: Segmentar la base de clientes por rentabilidad

La mayoría de las empresas asignan los costos de materiales directos, mano de obra y gastos generales a los clientes usando un criterio de asignación único, por ejemplo, kilogramos de producto comprados durante un periodo particular. Sin embargo, en la actualidad las empresas comienzan a usar técnicas como el costeo basado en la actividad (que se estudiará en la siguiente sección) para asignar los costos de manera más exacta a los clientes con base en los costos específicos de atender sus pedidos de acuerdo a los factores de *cómo*, *cuánto*, *qué* y *cuándo* hacen un pedido. Normalmente, se hace un **modelo de costo por servicio (CPS)** para cada cliente. Este modelo es muy parecido a una declaración de ingresos para el cliente.

8.2.2 Paso 2: Identificar el paquete de producto/servicio para cada segmento de clientes

Este paso presenta una de las actividades más desafiantes en el proceso de CRM. La meta de este paso es determinar qué valora cada segmento de clientes en su relación con el proveedor. Esta decisión se basa por lo general en la retroalimentación de los clientes y representantes de ventas. El desafío aquí es cómo “empacar” los productos y servicios de valor agregado para cada segmento. Una solución es presentar la misma oferta de producto/servicio a cada segmento, mientras se varía la calidad del producto o los niveles de servicio. Por ejemplo, la tabla 8.1 presenta un escenario donde no cambian las ofertas para cada segmento, pero sí lo hace el nivel de la oferta. En esta tabla, suponga que el segmento de clientes A es el más rentable y el segmento de clientes C el menos rentable. Como se muestra, el segmento A recibe el mejor producto y el mejor servicio, mientras los otros dos segmentos reciben menos calidad en producto y servicio. Este tipo de paquete supone que todos los segmentos de clientes valoran los mismos tipos de ofertas del proveedor. Esto podría ser una desventaja para este enfoque. Su ventaja es que el proveedor lo puede aplicar fácilmente.

Otra solución para esta parte del proceso de CRM es variar las ofertas de servicio para cada segmento de clientes. Un ejemplo de este enfoque puede verse en la tabla 8.2, en la que las ofertas para cada segmento son diferentes y el segmento superior (A) recibe la mayor diferenciación. La base para este paquete es que cada segmento valora distintos servicios. La ventaja de este método es que satisface las necesidades de cada segmento. Su desventaja es que es mucho más difícil de administrar para el proveedor. De los dos métodos que se muestran en las tablas 8.1 y 8.2, la opción A (véase la tabla 8.1) se encuentra más en la industria en la actualidad.

8.2.3 Paso 3: Desarrollar y ejecutar los mejores procesos

En el paso 2 se determinaron y establecieron las expectativas del cliente. El paso 3 cumple esas expectativas. Las organizaciones muchas veces pasan por procesos complejos para determinar las necesidades del cliente y establecer los niveles meta de desempeño, solo para fallar cuando se trata de ejecutar esas promesas para el cliente. Una causa de esto podría ser que las organizaciones no reconocen que quizá se necesite la reingeniería del proceso para cumplir los objetivos de desempeño. Por ejemplo, la tasa de cumplimiento de pedidos prometida al segmento de clientes A en la tabla 8.1 podría no ser posible dada la política actual de inventario de la organización del proveedor. Así, los niveles y las ubicaciones del inventario tal vez tengan que reconsiderarse dada

Tabla 8.1		Ofertas de producto/servicio hipotéticas: opción A		
OFERTA DE PRODUCTO/SERVICIO	SEGMENTO DE CLIENTES A	SEGMENTO DE CLIENTES B		SEGMENTO DE CLIENTES C
Calidad del producto (% defectos)	Menor que 1%	5–10%		10–15%
Cumplimiento de pedidos	98%	92%		88%
Plazo de ejecución	3 días	7 días		14 días
Tiempo de entrega	Dentro de 1 hora después de la solicitud	El día de la solicitud		Durante la semana después de la solicitud
Términos de pago	4/10 neto 30	3/10 neto 30		2/10 neto 30
Soporte de servicio al cliente	Representante exclusivo	Siguiente disponible	representante	A través del sitio web
Fuente: Robert A. Novack, Ph.D. Utilizado con autorización.				

Tabla 8.2 Ofertas de producto/servicio hipotéticas: opción B	
SEGMENTO DE CLIENTES A	
Calidad del producto (% defectos)	Menos que 1%
Cumplimiento de pedidos	98%
Plazo de ejecución	3 días
Tiempo de entrega	Dentro de 1 hora después de la solicitud
Términos de pago	4/10 neto 30
Soporte de servicio al cliente	Representante exclusivo
SEGMENTO DE CLIENTES B	
Calidad del producto (% defectos)	5-10%
Retención de crédito	Menos de 48 horas
Política de devoluciones	Hasta 10 días después de la entrega
SEGMENTO DE CLIENTES C	
Cumplimiento de pedidos	88%
Proceso de pedido	A través del sitio web
Fuente: Robert A. Novack, Ph.D. Utilizado con autorización.	

una tasa de desempeño meta para el cumplimiento de pedidos de 98%. Entre más altas sean las expectativas del cliente, más insatisfacción sentirá si no se logran.

8.2.4 Paso 4: Medir el desempeño y mejorar continuamente

La meta de la CRM es atender mejor a los diferentes segmentos de clientes de la organización del proveedor, mientras mejora al mismo tiempo su rentabilidad. Una vez que se ha implementado el programa CRM, debe evaluarse para determinar si 1) se satisface a los diferentes segmentos de clientes y 2) ha mejorado la rentabilidad general del proveedor. Recuerde, la meta de la CRM es identificar a aquellos clientes que proporcionan la mayor ganancia al pedir productos de una manera que minimiza los costos del proveedor. Así, otra medida del programa de CRM podría ser el número de clientes que se han movido de un segmento a otro al cambiar sus patrones de pedidos. La meta de la CRM no es eliminar clientes; más bien, es satisfacer al cliente mientras maximiza las ganancias para el proveedor. Si el programa de CRM no logra estas metas, debe reevaluarse y reposicionarse para que se alinee con los objetivos de desempeño.

El concepto detrás de la CRM es simple: alinear los recursos del proveedor con sus clientes de una manera que incremente tanto la satisfacción del cliente como las ganancias del proveedor. La ejecución de un programa de CRM presenta muchos desafíos. Su implementación no es tanto un destino como un viaje. Es la iniciativa estratégica de una organización proveedora que requiere cambios en la asignación de recursos, la estructura de la organización y la percepción del mercado.

Esta sección presentó un panorama general de la CRM. En la siguiente profundizaremos en los detalles de la manera en que se segmentan los clientes usando el costeo basado en la actividad y la rentabilidad del cliente.

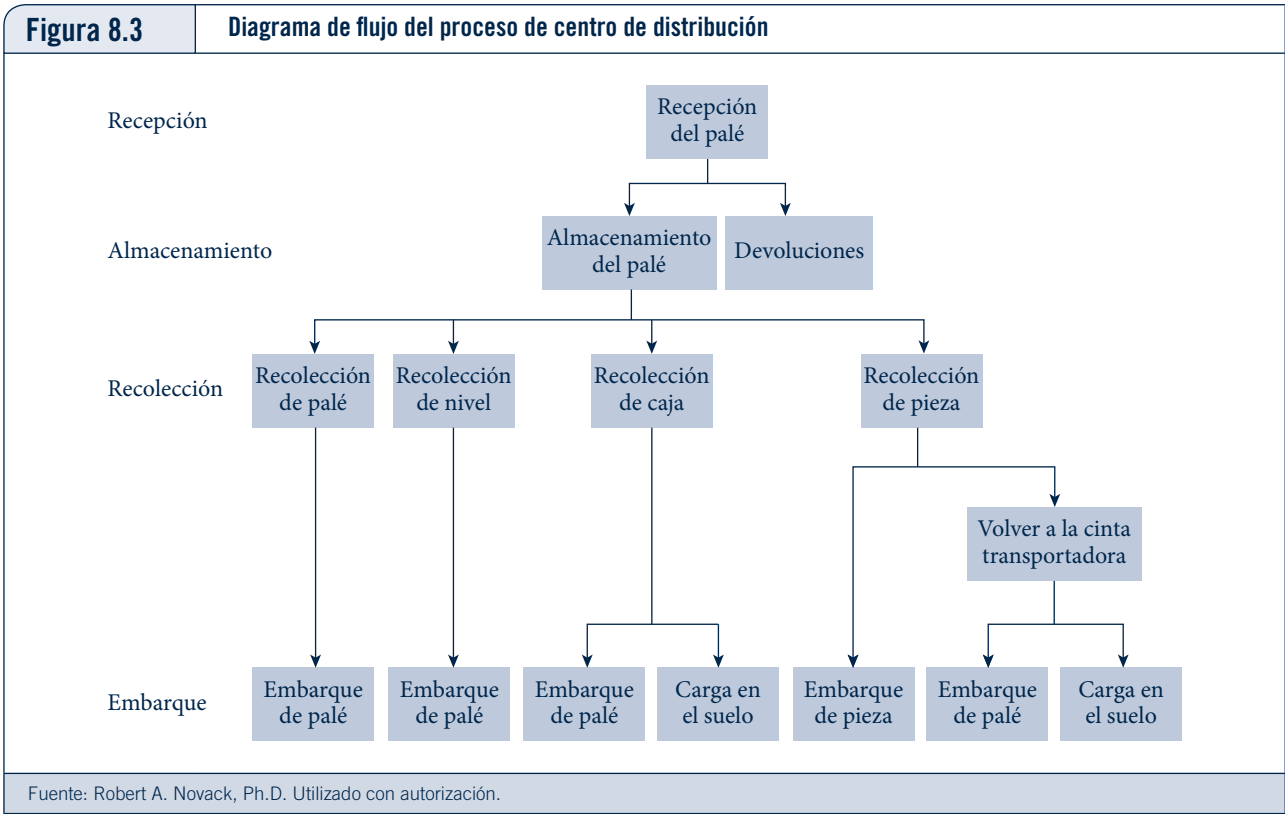
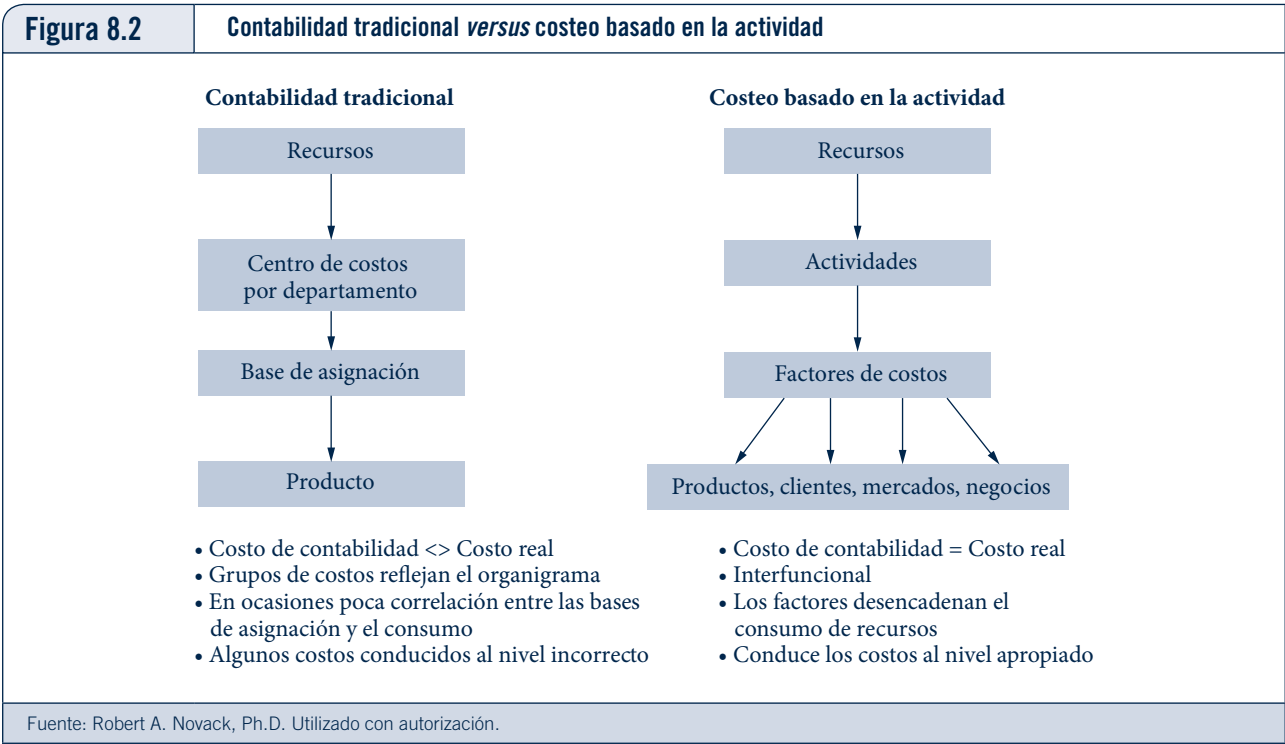
8.2.5 Costeo basado en la actividad y rentabilidad del cliente

La contabilidad de costos tradicional es adecuada para aquellas situaciones en las que una salida y un proceso de asignación se correlacionan de manera estrecha. Por ejemplo, un almacén que recibe producto en cantidades de palés, almacena el producto en palés, recoge el producto en palés y embarca el producto en palés. Además, suponga que se consume la misma cantidad de gasto en mano de obra, gasto en máquinas y gasto en espacio por cada palé con independencia del tipo de producto en el palé. En este escenario, las cuentas de costos como mano de obra directa, gastos directos en máquinas y gastos generales directos (espacio) pueden asignarse a cada producto con base en el número de palés que se mueven por el almacén para un periodo particular.

Por otro lado, la contabilidad de costos tradicional no es muy eficaz en las situaciones donde la salida no se correlaciona con la base de asignación. Este es el escenario más probable en logística. Por ejemplo, suponga que el almacén que se acaba de describir necesitará recolectar y embarcar en cantidades por caja y en cantidades de paquetes interiores al igual que en cantidades en palés. Usando una base de asignación de palés, los productos embarcados en palés cargarán con la mayor parte de los costos directos en los que se incurre en el almacén. Sin embargo, la recolección en cajas y en paquetes interiores, al ser intensiva en cuanto a mano de obra, causa la mayoría de los costos en el almacén. Como tal, la contabilidad de costos tradicional en este caso penalizaría el método más rentable de mover el producto por el almacén y subsidiaría al menos rentable. Aquí podemos ver la eficacia del costeo basado en la actividad (ABC; *activity-based costing*), que puede definirse como: “Una metodología que mide el costo y el desempeño de las actividades, los recursos y los objetos de costos. Los recursos se asignan a actividades, luego las actividades se asignan a objetos de costos con base en su uso. El ABC reconoce la relación causal de los factores de costo con las actividades”.³ Al usar la metodología ABC en el ejemplo del almacén que se ha comentado antes se asignarían de manera más exacta los costos a aquellas actividades que absorben más recursos. En otras palabras, el ABC identificaría que recolectar y embarcar paquetes interiores es más costoso que recolectar y embarcar palés.

Otra manera de ver la diferencia entre la contabilidad de costos tradicional y el ABC puede observarse en la figura 8.2. Como muestra esta figura, la contabilidad convencional asigna los recursos a los centros de costos por departamento (por ejemplo, la mano de obra del almacén se asigna al departamento de almacén), luego asigna un costo particular a un producto (por ejemplo, dinero de mano de obra por palé). El ABC asigna recursos a una actividad (por ejemplo, costo de mano de obra por recolectar producto), identifica los factores de costo (por ejemplo, costo de mano de obra por recolectar un palé *versus* recolectar un paquete interior) y luego asigna esos costos a productos, clientes, mercados o unidades de negocios. El ABC refleja con más exactitud el costo real de la ejecución de una actividad que la contabilidad de costos tradicional.

Un ejemplo de cómo funciona el ABC podría ser beneficioso aquí. Suponga que un centro de distribución (CD) de bienes de consumo siempre recibe y almacena producto en cantidades de palé, pero recolecta y embarca en palés, niveles, cajas y piezas (unidades individuales de consumo). El flujo del producto puede verse en la figura 8.3. El centro de distribución recibe palés tanto para el almacenamiento como para las devoluciones de los clientes. El proceso de devoluciones es independiente y no se expondrá aquí. Una vez que se recibe el palé, se guarda (almacena) hasta que el producto está listo para recolectarse. A los clientes se les permite ordenar desde piezas hasta palés completos y el envío puede hacerse de ambas maneras también. Después de que se almacena el palé, es posible seguir 10 procesos separados para recolectar y embarcar el producto a fin de cumplir el pedido del cliente. De manera intuitiva, el método más rentable en esta figura obviamente es recolectar y embarcar el palé. El método más costoso es recolectar y embarcar por pieza. La recolección por nivel significa que un cliente ordena un producto



en cantidades de “nivel” (el número de cajas de un producto que cabe en una sola capa en un palé. Este número también se llama “camada”. “Altura” es el número de capas de productos en un palé. Por lo general, la recolección en niveles da como resultado un palé “arco iris”, que contiene varias capas de diferentes productos. En la recolección por cajas, la caja puede recolectarse y montarse en un palé para su envío o puede ponerse en el sistema de cinta transportadora y finalmente cargarse desde el suelo (cada caja cargada por separado) en el tráiler. En cada recolección, la pieza puede combinarse con otras en una caja de embarque reutilizable, colocarse en la cinta transportadora con otras cajas y ya sea cargarse desde el suelo o en palés. Cada recolección también puede embarcarse como piezas.

Con los numerosos métodos identificados en que el producto puede moverse por el centro de distribución, el siguiente paso es identificar las actividades que absorben los dos costos principales en un centro de distribución: espacio y mano de obra. El consumo de espacio por actividad puede verse en la tabla 8.3. Esta muestra que el almacenamiento absorbe 73% del costo de gastos generales. Así, a los productos que requieren espacio de almacenamiento en exceso se les asignarán más costos de gastos generales directos (instalación). La tabla 8.4 muestra el número equivalente de empleados de tiempo completo (FTEs, *full-time equivalent employees*) requeridos para realizar los diferentes tipos de actividades que se muestran en la figura 8.3. La recolección de cajas para colocarlas en la cinta transportadora requiere el número máximo de FTE (19.54).

La combinación de los costos de estas dos tablas con los flujos del producto que se identificaron en la figura 8.3 resulta en los costos de realizar estas actividades y estos se observan en la figura 8.4. Usando cantidades de cajas equivalentes como la base de asignación, es fácil entender que las actividades de recibir, almacenar, recolectar y embarcar productos en palés generan el menor costo por caja para el centro de distribución. De manera alternativa, las actividades de recibir y almacenar los productos en palés, y de recolectar y embarcar piezas generan el mayor costo por caja. Esta metodología ABC, entonces, puede usarse para determinar los costos de las diversas políticas de pedidos del cliente y para influir en la manera en que este hace su pedido.

Los gastos del centro de distribución no son más que un costo en el que incurre un expedidor al tratar con un cliente. Los análisis de rentabilidad del cliente tradicionales comenzarían con las ventas brutas menos las devoluciones y los descuentos (ventas netas) y restando el costo de los bienes vendidos para llegar a una cifra de utilidad bruta. Aunque este número podría proporcionar una pauta general para determinar la rentabilidad de un cliente, no es suficiente para establecer los costos reales de servir a un cliente. En la tabla 8.5 se observa un enfoque más amplio para determinar la rentabilidad del cliente. Este es un ejemplo real de una compañía que se mantendrá anónima. Este ejemplo identifica muchos otros factores de costos que son afectados por los clientes y la forma en que interactúan con el expedidor. Se notará que el ejemplo del

Tabla 8.3 Asignación de espacio en el centro de distribución	
ACTIVIDAD	PORCENTAJE DE LOS PIES CUADRADOS NETOS TOTALES
Almacenamiento	73.0
Recolección de cajas	10.0
Recepción	5.0
Recolección de piezas	4.0
Ubicación de prueba	3.0
Andamiaje	3.0
Devoluciones	2.0
Total	100.0
Fuente: Robert A. Novack, Ph.D. Utilizado con autorización.	

Tabla 8.4 Asignación de mano de obra en el centro de distribución	
ACTIVIDAD	FTE*
Recepción	17.73
Almacenamiento	6.90
Recolección de cajas	19.54
Carga en el suelo	6.90
Área de prueba	6.90
Recolección de piezas	6.90
Vuelta a la cinta transportadora	1.28
Entrega a mensajería	1.28
Recolección de palés	5.49
Devoluciones	9.71
FTE totales	82.63
*Empleados equivalentes de tiempo completo	
Fuente: Robert A. Novack, Ph.D. Utilizado con autorización.	

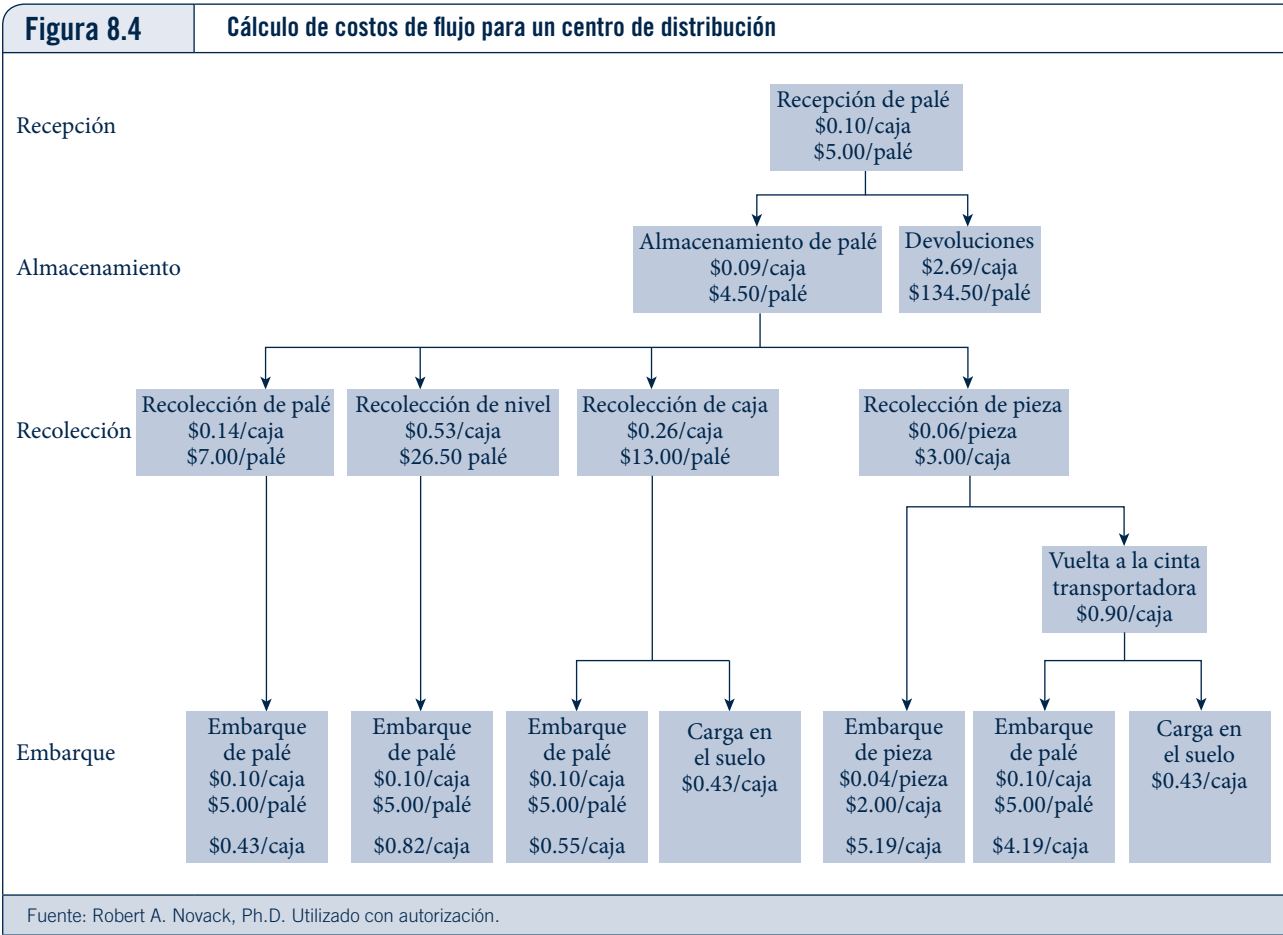


Tabla 8.5

Análisis de rentabilidad del cliente

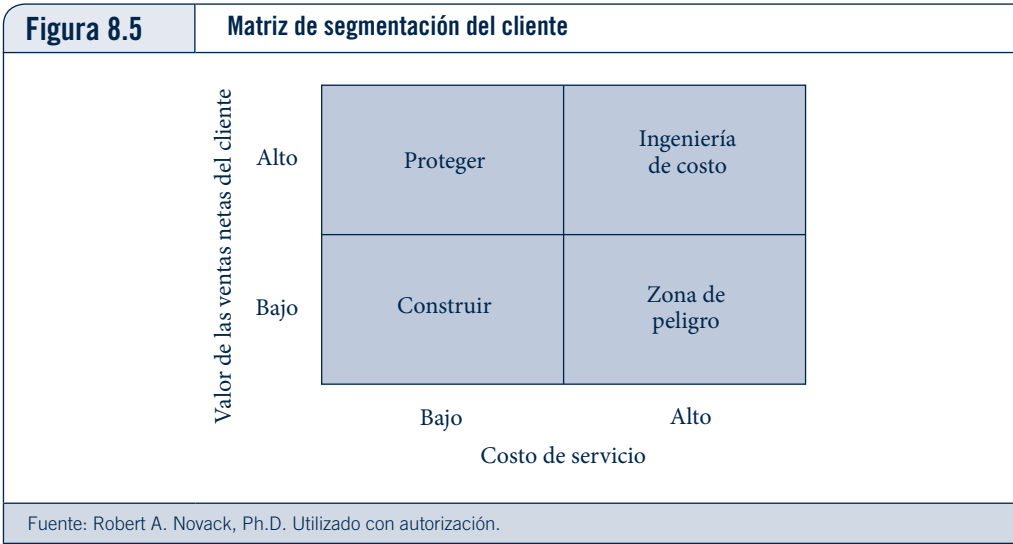
DECLARACIÓN DE PÉRDIDAS Y GANANCIAS DEL CLIENTE			TOTAL CONSOLIDADO EN ESTADOS UNIDOS DEL CLIENTE A					
CÓDIGO MAC: 123456	REALES DE 1997	% A VENTAS	TRIMESTRE 1 1998	TRIMESTRE 2 1998	TRIMESTRE 3 1998	TRIMESTRE 4 1998	REALES DE 1998 A LA FECHA	% A VENTAS
Ventas brutas			\$17,439,088	\$15,488,645	\$17,382,277	\$16,632,060	\$66,942,069	102.6%
Devoluciones			78,383	60,150	66,828	143,225	348,587	100.5%
Descuentos en efectivo			348,782	309,773	347,646	332,641	1,338,841	102.1%
Ventas netas			\$17,011,923	\$15,118,722	\$16,967,803	\$16,156,194	\$65,254,641	100.0%
Costo de bienes vendidos:			\$ 4,392,341	\$ 3,686,569	\$ 4,170,382	\$ 3,959,373	\$16,208,665	24.8%
Costos estándar			\$ 4,279,660	\$ 3,615,837	\$ 4,070,518	\$ 3,830,855	\$15,796,870	24.2%
Regalías			\$ 112,681	\$ 70,732	\$ 99,864	\$ 128,518	\$ 411,795	0.6%
Utilidad bruta			\$12,619,582	\$11,432,153	\$12,797,421	\$12,196,820	\$49,045,976	75.2%
Costos promocionales:			\$ 1,366,220	\$ 1,476,337	\$ 1,624,152	\$ 2,210,575	\$ 6,677,284	10.2%
Bonificaciones			\$ 299,893	\$ 85,025	\$ 110,627	\$ 0	\$ 495,544	0.8%
Sin facturar			\$ 957,617	\$ 885,877	\$ 1,054,432	\$ 1,115,520	\$ 4,013,447	6.2%
Fondos de promoción del comercio			\$ 108,710	\$ 505,435	\$ 459,093	\$ 1,095,055	\$ 2,168,293	3.3%
Estanterías			\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0.0%
Otros			\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0.0%
Publicidad:			\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0.0%
Investigación de mercado			\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	0.0%
Otros gastos variables:			\$ 576,922	\$ 396,040	\$ 464,740	\$ 474,752	\$ 1,912,454	2.9%
Gama de precios			\$ 373,099	\$ 256,242	\$ 300,028	\$ 320,522	\$ 1,249,892	1.9%
Carga			\$ 203,822	\$ 139,798	\$ 164,712	\$ 154,229	\$ 662,562	1.0%
Contribución directa de las utilidades			\$10,676,440	\$ 9,559,776	\$10,708,529	\$ 9,511,494	\$40,456,238	62.0%
Gastos de venta:			\$ 277,303	\$ 288,458	\$ 320,217	\$ 377,591	\$ 1,263,569	1.9%
Ventas de oficina central			\$ 59,690	\$ 59,690	\$ 59,690	\$ 59,690	\$ 238,762	0.4%
Venta al menudeo			\$ 45,481	\$ 45,481	\$ 46,843	\$ 75,246	\$ 213,052	0.3%
Administración de categoría			\$ 50,238	\$ 50,238	\$ 50,238	\$ 50,238	\$ 200,953	0.3%
CBT			\$ 121,893	\$ 133,048	\$ 163,446	\$ 192,416	\$ 610,802	0.9%

(continúa)

Tabla 8.5		Continuación						
DECLARACIÓN DE PÉRDIDAS Y GANANCIAS DEL CLIENTE			TOTAL CONSOLIDADO EN ESTADOS UNIDOS DEL CLIENTE A					
CÓDIGO MAC: 123456	REALES DE 1997	% A VENTAS	TRIMESTRE 1 1998	TRIMESTRE 2 1998	TRIMESTRE 3 1998	TRIMESTRE 4 1998	REALES DE 1998 A LA FECHA	% A VENTAS
Operaciones:			\$ 192,555	\$ 266,837	\$ 269,382	\$ 269,673	\$ 998,447	1.5%
Almacenamiento			\$ 100,632	\$ 145,456	\$ 142,890	\$ 153,564	\$ 542,541	0.8%
Procesamiento de pedidos			\$ 91,923	\$ 121,381	\$ 126,492	\$ 116,109	\$ 455,905	0.7%
Ganancias operativas			\$10,206,582	\$ 9,004,481	\$10,118,929	\$ 8,864,230	\$38,194,223	58.5%
Amortizaciones:			\$ 15,791	\$ 4,701	\$ (820)	\$ 18,433	\$ 38,105	0.1%
Reserva para bonificaciones				\$ 310	\$ 2,939	\$ 7,792	\$ 10,953	0.0%
Reserva para reclamaciones			\$ 15,481	\$ 2,688	\$ 1,365	\$ 6,641	\$ 26,175	0.0%
Cargos de manejo			\$ 0	\$ (926)	\$ (2,097)	\$ 4,000	\$ 977	0.0%
Ganancia operativa ajustada			\$10,190,791	\$ 8,999,780	\$10,119,749	\$ 8,845,797	\$38,156,118	58.5%
Notas:								
Artículos registrados que requieren mayor investigación			\$ 1,034	\$ 2,223	\$ 2,492	\$ 9,125	\$ 14,875	0.0%
Amortizaciones por descuentos en efectivo no devengados			\$ 0	\$ 809	\$ 0	\$ 30,213	\$ 31,022	0.0%
Fuente: Robert A. Novack, Ph.D. Utilizado con autorización.								

CD que se acaba de presentar queda en la sección “Operaciones” de esta fórmula de rentabilidad del cliente. Como usted puede ver en este ejemplo, el uso de la utilidad bruta por sí sola como indicador de rentabilidad subestima los costos en los que se incurrió para atender a este cliente. Cada partida presupuestal bajo utilidad bruta se representa con un modelo de proceso como se muestra en la figura 8.4. Con esta información acerca de cómo la interacción con un cliente incrementa los costos de los expedidores, estos pueden segmentar a sus clientes por rentabilidad.

La figura 8.5 muestra un método para clasificar a los clientes por rentabilidad. El eje vertical mide el valor de las ventas netas del cliente, mientras que el eje horizontal representa el costo de darle servicio. Aquellos clientes que quedan en el segmento “Proteger” son los más rentables. Sus interacciones con el expedidor proporcionan a este la mayor rentabilidad. Aquellos que están en la “Zona de peligro” son los menos rentables y es más que probable que ocasionen una pérdida para el expedidor. Para estos clientes, el expedidor tiene tres alternativas: 1) cambiar la manera en la que interactúa con el cliente de modo que este pueda moverse hacia otro segmento; 2) cobrar al cliente el costo real de hacer negocios (esto haría más que probable que el cliente dejara de hacer negocios con el expedidor; por lo general no es una estrategia aceptable que use la mayoría de los expedidores); o 3) cambiar al cliente a un canal de distribución alternativo (por ejemplo, el expedidor podría alentar al cliente a ordenar a través de un distribuidor o mayorista en lugar de comprarle de manera directa). Los clientes que quedan en el segmento “Construir” tienen un costo bajo de servicio y un valor bajo de ventas netas. La estrategia aquí es mantener el costo de servirle, pero construir un valor de ventas netas para conducir al cliente



hacia el segmento “Proteger”. Por último, los clientes que están en “Ingeniería de costo” tienen un valor alto de ventas netas y un costo alto de servicio. La estrategia aquí es encontrar formas más eficientes para que el cliente interactúe con el expedidor. Esto podría incluir alentarlos a ordenar en cantidades por nivel en lugar de por caja. Este cambio en la política de colocación de pedidos reduciría el costo de operación del expedidor y posiblemente movería al cliente hacia el segmento “Proteger”.

Combinar el ABC, la rentabilidad del cliente y la segmentación del cliente para construir un ingreso rentable es una estrategia que un número creciente de organizaciones utiliza en la actualidad. Esta estrategia ayuda a definir el costo verdadero de tratar con los clientes y al expedidor para que influya en la manera en que el cliente interactúa con él para obtener el nivel más alto de rentabilidad. Combinar estas tres herramientas con la CRM permite al expedidor diferenciar sus ofertas para sus distintos segmentos de clientes, lo que da como resultado una ganancia máxima para el expedidor y una satisfacción máxima para el cliente.

Esta sección analizó los métodos que usan las organizaciones para influir en la manera en que un cliente hace un pedido. La siguiente sección expondrá los métodos que utilizan los expedidores para ejecutar el pedido una vez que se ha recibido.

8.3 Ejecutar el pedido: administración y cumplimiento del pedido

El sistema de administración del pedido representa el medio principal por el que los compradores y los vendedores comunican información relacionada con los pedidos individuales de un producto. La administración eficaz es una clave para la eficiencia operativa y la satisfacción del cliente. En la medida en que una organización conduce todas las actividades relacionadas con la administración del pedido de manera oportuna, exacta y completa, otras áreas de actividad de la compañía podrán coordinarse de modo similar. Además, tanto los clientes presentes como los potenciales tendrán una opinión positiva de la duración consistente y predecible del ciclo del pedido y los tiempos de respuesta aceptables. Al iniciar el proceso con una comprensión de las necesidades del cliente, las organizaciones pueden diseñar sistemas de administración del pedido que serán vistos como superiores a las empresas competidoras.

El área de logística necesita información oportuna y exacta relacionada con los pedidos de los clientes individuales; por lo tanto, cada vez más organizaciones colocan la función de administración del pedido corporativa dentro del área de logística. El movimiento no solo es bueno desde la perspectiva del proceso de logística sino también desde la de la organización general.

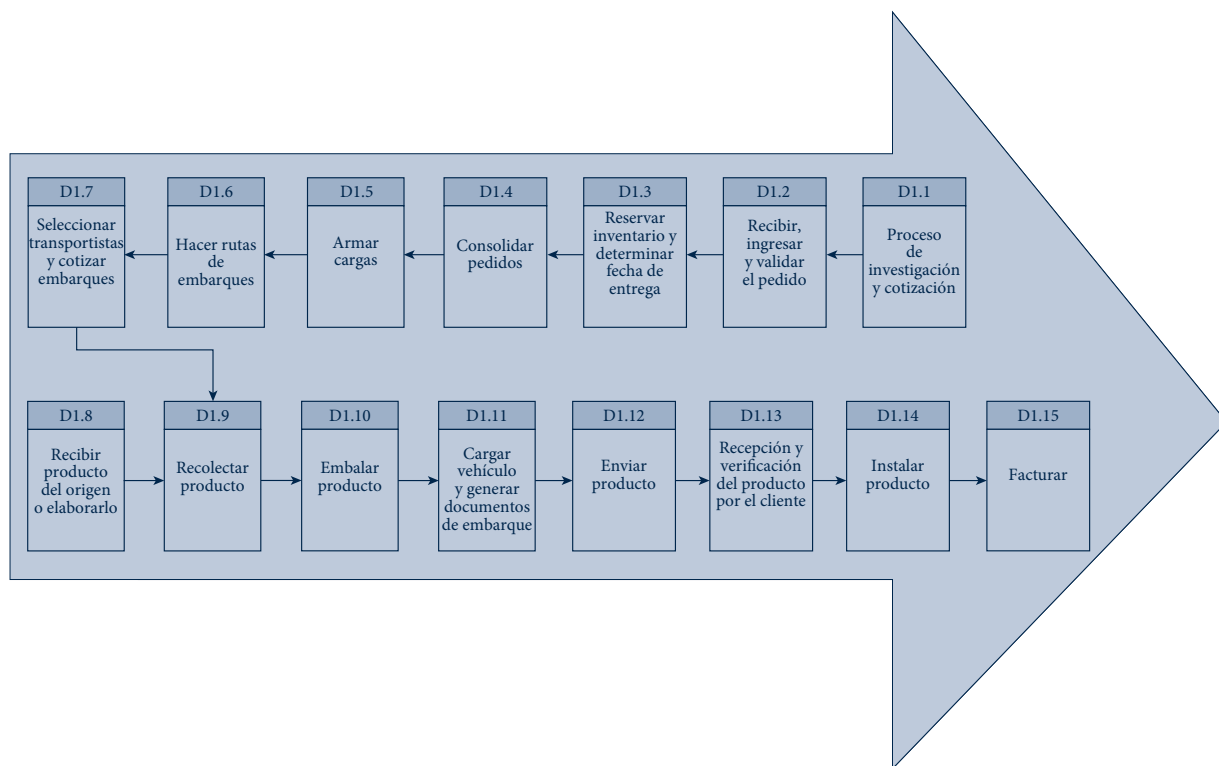
8.3.1 Desde el pedido hasta el cobro (OTC) y los ciclos de reabastecimiento

Cuando se hace referencia a los embarques de salida hacia el cliente, por lo común se usa el término **desde el pedido hasta el cobro** (o **ciclo del pedido**). La diferencia entre estos dos términos se expondrá pronto. El término **ciclo de reabastecimiento** se usa con más frecuencia cuando se refiere a la adquisición de inventario adicional, como en la administración de materiales. Básicamente, el ciclo del pedido de una organización es otro ciclo de reabastecimiento. Por el resto de esta exposición se usará el término *desde el pedido hasta el cobro* (OTC, *order-to-cash*). De manera tradicional, las organizaciones veían la administración del pedido como todas aquellas actividades que ocurren desde el momento en que un pedido es recibido por un vendedor hasta que el producto es recibido por el comprador. Esto se llama *ciclo del pedido*. El ciclo OTC son todas estas actividades incluidas en el ciclo del pedido más el flujo de fondos de vuelta al vendedor basado en la factura. Muchas organizaciones adoptan en la actualidad el concepto de OTC y refleja con más exactitud la eficacia del proceso de administración del pedido.

La figura 8.6 es una representación del ciclo OTC. Esta figura también se denomina proceso D1: Entregar producto disponible en el modelo SCOR del Consejo de la Cadena de Suministro (Supply Chain Council). Se usará como la base de exposición para esta sección. Este proceso no

Figura 8.6

Proceso D1 del modelo SCOR: Entregar producto disponible



Fuente: Adaptado de Supply Chain Council, 2015. Reproducido con autorización.

solo representa el plazo para la entrega del producto al cliente sino también el flujo de fondos de regreso al proveedor. Trece actividades principales constituyen el ciclo OTC. Las primeras siete (D1.1 a D1.7) representan flujos de información; las siguientes siete (D1.8 a D1.14) representan flujos de producto, y la última (D1.15) representa flujo de efectivo. Cada una de ellas se comentará en la siguiente sección.

D1.1: Proceso de investigación y cotización

Este paso precede a la colocación real del pedido por el cliente. En D1.1, el cliente busca información sobre el producto, el precio o la disponibilidad del proveedor para determinar si hace un pedido o no. Este paso requiere que el vendedor tenga información actualizada en un solo lugar para proporcionarla con rapidez y exactitud al posible comprador. La disponibilidad de información es crucial.

D1.2: Recibir, ingresar y validar el pedido

Este paso implica la colocación y recepción del pedido. En muchas organizaciones, se logra por medio de la aplicación de tecnología como el intercambio electrónico de datos (IED) o internet. En algunas organizaciones, el pedido se hace a un representante de servicio al cliente (RSC) quien luego lo ingresa en el sistema de administración de pedidos del vendedor. El uso de la tecnología ha reducido de manera considerable los errores en los pedidos al igual que el ciclo OTC. El paso D1.2 “captura” el pedido y lo prepara para el siguiente paso, el procesamiento.

D1.3: Reservar inventario y determinar fecha de entrega

Este paso se ha denominado tradicionalmente **procesamiento del pedido**. En la relación comprador/vendedor, podría ser el paso crucial debido a que establece las expectativas de entrega para el cliente. Una vez que se ha “capturado” el pedido en el sistema de administración de pedidos del vendedor, se verifican los niveles actuales de inventario para determinar la disponibilidad y la ubicación. Si el inventario está disponible en la red de distribución del vendedor, se reserva para el pedido y se da una fecha de entrega al cliente. En el caso en que el vendedor tenga inventario para cumplir con el pedido, la fecha de entrega se basará en el concepto de **disponible para entrega (DPE)**. Esto significa que el vendedor lo tiene y puede prometer una fecha de entrega.

En algunos casos, el vendedor no cuenta con el inventario, pero sabe cuándo se producirá en forma interna o será entregado por un proveedor a sus centros de distribución. En este caso, la fecha de entrega se basa en el concepto de **disponible para promesa (DPP)**. Esto significa que aun cuando el vendedor no posea físicamente el inventario para cumplir con el pedido, todavía puede prometer una fecha de entrega. En cualquier caso, el cliente no necesita saber si la fecha de entrega se basa en DPE o DPP. La implementación del concepto DPE requiere la coordinación ascendente de los sistemas de información entre el vendedor y sus instalaciones de manufactura, y el vendedor y las instalaciones de manufactura o los centros de distribución de su proveedor. Por ejemplo, suponga que se hace un pedido de 40 cajas del producto A al vendedor. Este último tiene actualmente 20 cajas de este producto en inventario, pero sabe que su instalación de manufactura producirá otras 20 cajas mañana. El vendedor puede establecer una fecha de entrega DPP porque sabe que, para mañana, 40 cajas del producto A estarán disponibles para el pedido. Del mismo modo, si tiene solo 20 cajas del producto A en inventario, pero sabe que su proveedor entregará otras 20 cajas por la tarde, aún puede establecer una fecha de entrega DPP. Es crucial para el éxito del concepto DPP garantizar que los proveedores ascendentes (las instalaciones de manufactura internas o las del proveedor) cumplirán su promesa de entregar las 20 cajas adicionales. Si no pueden cumplirla, afectarán el cumplimiento del pedido o el desempeño de la entrega a tiempo para el vendedor.

Una vez que se establece la fecha de entrega con el cliente, este paso por lo general transmitirá el pedido al sistema de administración del almacén (SAA) para programar la recolección y al sistema financiero para la generación de la factura. Así, este paso determina el plan de ejecución del pedido que el vendedor ha establecido y comunicado al cliente. Su conclusión satisfactoria es vital para las eficiencias internas del proveedor (por ejemplo, tasas de cumplimiento de pedidos y de entrega a tiempo) y para la eficacia externa para el cliente (satisfacción del cliente).

D1.4: Consolidar pedidos

Este paso examina los pedidos del cliente a fin de determinar las oportunidades para la consolidación de la carga, así como de agrupar los calendarios de recolección del almacén. Estas dos oportunidades de consolidación ofrecen eficiencias en costo para el vendedor. Sin embargo, los planes de consolidación por lo normal añaden tiempo al ciclo de entrega del pedido al cliente. Estas oportunidades, entonces, deben examinarse tomando en consideración las fechas de entrega DPE o DPP especificadas en el paso previo.

D1.5: Armar cargas

Este paso toma las oportunidades de consolidación de la carga que se han identificado en D1.4 y la fecha de entrega dada en D1.3, y se elabora un plan de transportación. Muchas veces, este paso se usa con operaciones menores que las de camión completo (LTL), paquetes pequeños, con escalas o cargamentos mancomunados. El concepto es designar el pedido a un transportista o vehículo de transportación específicos para optimizar las eficiencias de transportación mientras se mantienen los requerimientos de entrega del cliente. Muchas organizaciones usan sistemas de administración de la transportación (SAT) para armar las cargas que se entregarán a los clientes.

D1.6: Hacer rutas de embarques

Este paso puede seguir al D1.5 o ser concurrente. Aquí, se asigna la “carga” (por lo general un vehículo de transportación) a una ruta específica para la entrega al cliente. Una vez más, muchas organizaciones usan un SAT para completar este paso.

D1.7: Seleccionar transportistas y cotizar embarques

Después o de manera concurrente con D1.5 y D1.6, este paso asignará un transportista específico para entregar un pedido o una consolidación de pedidos. Esto por lo general se basa en la guía de itinerario del vendedor que a menudo está comprendida en el SAT. Por ejemplo, un vendedor tiene 1 000 kilogramos de carga que se entregarán desde su centro de distribución hasta un destino a 2 400 kilómetros de distancia con una ventana de entrega de dos días. La guía de itinerario podría sugerir que una compañía de transporte aéreo para paquetes pequeños (por ejemplo, UPS o FedEx) maneje esta carga. Si la ventana de entrega es de cinco días, la guía de itinerario tal vez sugiera un transportista LTL (por ejemplo, Yellow/Roadway, FedEx Ground). Una vez que se ha designado el transportista, el proveedor predetermina los costos de carga para el embarque con base en acuerdos con el transportista individual. En cualquier situación, este paso toma en consideración el tamaño del embarque (carga), el destino (ruta) y la entrega (DPE o DPP) para determinar los costos de transporte y la carga apropiados.

D1.8: Recibir producto del origen o elaborarlo

Este paso cobra mayor importancia cuando se ha prometido entregar el pedido del cliente. El producto se recibe en el centro de distribución y se revisa el sistema de administración del pedido para ver si hay alguno pendiente que necesite este producto particular. De ser así, el producto se combina de inmediato con el inventario disponible en preparación para el pedido. Si el producto no se necesita de inmediato para cumplir un pedido abierto, se almacena para esperar el proceso de recolección.

D1.9: Recolectar producto

Este paso usa las salidas de D1.3, D1.4 y D1.5 para determinar los calendarios de recolección de pedidos en el centro de distribución. Con las diversas estrategias de recolección de pedidos que pueden usarse en los centros de distribución, este paso es crucial para encaminar pedidos a través del centro de distribución para optimizar la eficiencia de la recolección de pedidos mientras se mantienen los calendarios de entrega.

D1.10: Embalar producto

Una vez que se ha procesado el pedido, debe embalarsé. El embalaje puede adoptar varias formas. Primera, las “piezas” individuales de un pedido por internet pueden embalarsé en una caja específica. Segunda, las cajas recolectadas para el pedido pueden montarse en un palé de múltiples artículos (arco iris). Tercera, las cajas recolectadas para un pedido pueden montarse en un palé de un solo artículo (puro). Independientemente del tipo de embalaje, este paso prepara el pedido para ser cargado en un vehículo de transporte para su entrega.

D1.11: Cargar vehículo y generar documentos de embarque

Con base en la salida de D1.5 y D1.6, el vehículo de transporte se carga en este paso. En algunos casos, la secuencia del pedido o los pedidos en un vehículo de transporte no será importante. Por ejemplo, en un embarque de camión completo donde hay un pedido con un destino, la secuencia de los productos en el vehículo adquiere menos importancia. Sin embargo, en un vehículo de transporte LTL o con escalas donde hay múltiples pedidos con diferentes destinos, la secuencia es importante. En este caso, la última entrega se cargaría en la “nariz” o frente del vehículo, mientras que la primera se ubicaría en la parte trasera. La secuencia de carga apropiada es crucial en las eficiencias de la entrega, así como en el cumplimiento de los requerimientos de entrega.

Aunque algunas organizaciones comprueban el crédito del comprador en este paso, las comprobaciones de crédito por lo normal se hacen en D1.2. Muchas organizaciones requieren la “capacidad de pago” del comprador para poner en marcha el proceso de cumplimiento del pedido.

Por último, este paso generará los documentos de embarque para proporcionarlos al transportista que realizará el embarque. Estos documentos podrían incluir conocimientos de embarque, facturas de flete, guías de embarque y manifiestos para embarques nacionales, así como documentos de despacho de aduanas para embarques internacionales. Cuando el embarque se entrega legalmente al transportista, el proceso puede comenzar. Este también es el paso en que los proveedores facturan oficialmente al cliente.

D1.12: Enviar productos

Con el vehículo apropiadamente cargado y todos los documentos de embarque generados, el vehículo se despacha desde la instalación de carga para comenzar su camino hasta el cliente. Algunos expedidores generarán un mensaje de intercambio electrónico de datos (IED), denominado notificación de envío por adelantado (NEA), y lo enviarán al cliente (transacción de negocio a negocio) para notificarle la fecha y el contenido del embarque. En un ambiente de negocio a cliente, muchas veces el expedidor enviará un mensaje de correo electrónico al consumidor de que su pedido se ha enviado.

D1.13: Recepción y verificación del producto por parte del cliente

Una vez que el embarque se entrega en la ubicación del cliente, esta determinará si el producto es lo que se ordenó o no. Esta verificación es importante porque en este punto el comprador procesa la factura del vendedor si el pedido entregado es correcto. Si no lo es, el comprador y el vendedor deben acordar cómo resolver cualquier discrepancia. Este paso también concluye

el ciclo del pedido tradicional. De modo que el éxito del vendedor para completar todos los pasos en el proceso hasta este punto determina la rapidez con la que recibirá el pago por el pedido.

D1.14: Instalar producto

Si un pedido involucra un producto que debe ser instalado en la ubicación del cliente, en este punto del ciclo OTC tiene lugar la instalación. Por ejemplo, quizá un comprador ordenó una máquina paletizadora a un vendedor y requería que este lo instalara. El éxito de la instalación también podría afectar la rapidez con la que el flujo de efectivo regresa al vendedor.

D1.15: Facturar

Este paso es la culminación del ciclo OTC para el comprador y el vendedor. El comprador ha quedado satisfecho con el desempeño del ciclo del pedido y ha iniciado el pago al vendedor. Este flujo de efectivo representa el flujo final de los tres flujos cruciales en la cadena de suministro: información, producto y efectivo.

El proceso D1, el ciclo OTC, representa aquellas actividades necesarias en la administración del pedido y en su cumplimiento. El tiempo y la confiabilidad absolutos del ciclo OTC tienen implicaciones tanto en el comprador como en el vendedor. Esto se expondrá en la siguiente sección.

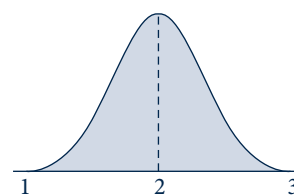
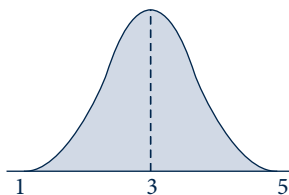
8.3.2 Duración y variabilidad del ciclo desde el pedido hasta el cobro

Aunque por tradición el interés se ha enfocado más en la duración general del ciclo OTC, la atención reciente se ha centrado en la variabilidad o consistencia de este proceso. Las prácticas de la industria han mostrado que, aunque la duración absoluta es importante, la variabilidad lo es aún más. Una fuerza impulsora detrás de la atención a la variabilidad del ciclo OTC son las existencias de seguridad. La duración absoluta del ciclo del pedido influirá en el inventario de demanda. El concepto de ciclo del pedido se usa aquí porque el foco está en la entrega del producto al comprador y no en el flujo de efectivo al proveedor. Por ejemplo, suponga que el ciclo del pedido (el tiempo desde la colocación del pedido hasta la recepción del producto) requiere 10 días para completarse y el comprador necesita cinco unidades por día para su proceso de manufactura. Suponiendo que el comprador usa el modelo de cantidad económica de pedido (CEP) básico (esto se expondrá en forma extensa en el siguiente capítulo), el comprador colocará un pedido cuando tiene 50 unidades de inventario de demanda disponible. Suponiendo que el proveedor ha sido capaz de reducir el ciclo del pedido a ocho días, ahora el comprador colocará un pedido cuando tenga 40 unidades de inventario de demanda disponible. Esto es una reducción de 10 unidades de inventario de demanda disponible durante el plazo de entrega para el comprador.

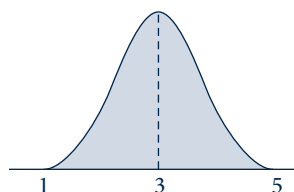
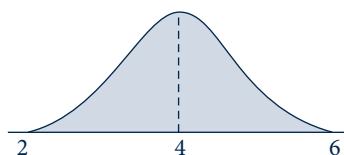
Ahora suponga que el tiempo del ciclo del pedido de 10 días tiene una variabilidad de ± 3 días, produciendo un rango de 7 a 13 días para el ciclo del pedido. Si el comprador desea asegurar que no ocurran desabastos para su proceso de manufactura, debe colocar un pedido cuando tenga 65 unidades de inventario disponible (5 unidades por día $\times$ 13 días). Así, la variabilidad de este ciclo del pedido ha agregado 15 unidades de inventario en la ubicación del comprador cuando se compara con el tiempo específico del ciclo del pedido de 10 días. La figura 8.7 es una buena representación de la manera en que la variabilidad de los componentes del ciclo del pedido afecta los inventarios. En “Antes del cambio de sistema”, el tiempo promedio del ciclo del pedido es de 13 días con un rango de 4 a 22 días. Si el proveedor garantiza la entrega al comprador en 13 días cada vez, el comprador necesitaría tener 65 unidades de inventario de demanda disponible cuando coloque un pedido (5 unidades por día $\times$ 13 días). La variabilidad de 18 días (4-22 días) ahora requiere que el comprador mantenga 45 unidades de existencias de seguridad disponibles si desea evitar cualquier desabasto [5 unidades por día $\times$ 22 días – (65 unidades)], lo que da como resultado un inventario total de 110 unidades. En “Después del cambio de sistema” el comprador ordenaría cuando tenga 55 unidades de inventario de demanda disponible si el proveedor pudiera garantizar un tiempo del ciclo del pedido de 11 días (5 unidades por día $\times$ 11 días). La variabilidad

Figura 8.7**Duración y variabilidad del ciclo del pedido****COMPONENTES DEL
CICLO DEL PEDIDO****ANTES DEL CAMBIO
DE SISTEMA****DESPUÉS DEL CAMBIO
DE SISTEMA**

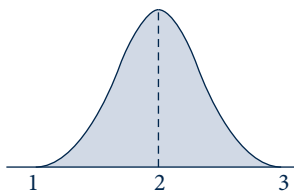
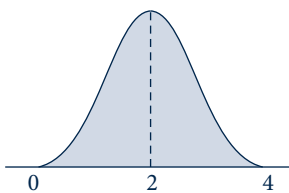
Colocación del pedido



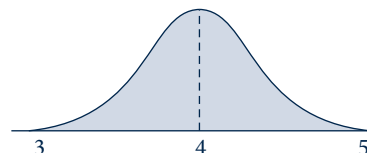
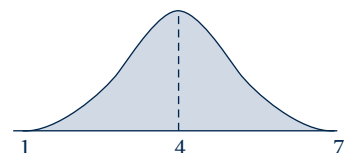
Procesamiento del pedido



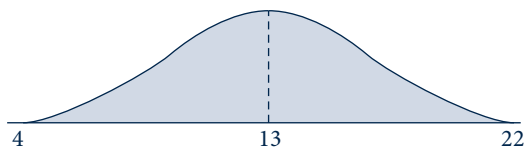
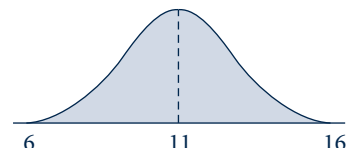
Preparación del pedido



Embarque del pedido



Ciclo del pedido total

Promedio: 13 días
Rango: 4 a 22 díasPromedio: 11 días
Rango: 6 a 16 días

Fuente: Adaptado de Douglas M. Lambert y James R. Stock, "Using Advanced Order-Processing Systems to Improve Profitability", *Business* (abril-junio de 1982): 26. Copyright © 1982 por Douglas Lambert. Reproducido con autorización.

de 10 días (6-16 días) requeriría que el comprador mantenga 25 unidades de existencia de seguridad si desea evitar cualquier desabasto $[5 \text{ unidades por día} \times 16 \text{ días} - (55 \text{ unidades})]$. Esta es una reducción de 10 unidades de inventario de demanda y 25 unidades de existencia de seguridad que resulta de una reducción en la duración y variabilidad del ciclo del pedido.

Los conceptos de tiempo absoluto y variabilidad de tiempo se cubrirán más a fondo en el capítulo 9 (Administrar el inventario en la cadena de suministro). Sin embargo, es importante señalar aquí que el tiempo y la variabilidad asociados con la administración del pedido no solo influyen en la satisfacción del cliente sino también en los inventarios. Estas implicaciones de costo y servicio de la administración del pedido son cruciales para la ventaja competitiva de un vendedor en el mercado.

8.4 Estrategias de cumplimiento de pedidos en el comercio electrónico

Esta exposición sobre la administración del pedido no estaría completa sin un comentario breve sobre cómo ha afectado internet la manera en que se diseña y administra el ciclo OTC. Muchas organizaciones usan internet como un medio para capturar la información del pedido y transmitirla a sus sistemas especializados para recolectar, embalar y enviar. Lo que internet permite ahora es la recolección más rápida de efectivo por las organizaciones vendedoras. Como puede verse en el proceso D1 que se muestra en la figura 8.6, el efectivo es recolectado por el vendedor en el último paso del proceso. Esta figura muestra el modelo de negocios tradicional “la compra hace la venta” que usan muchas organizaciones que elaboran productos para inventario para esperar un pedido. Obviamente, entre más tiempo tome a la organización vendedora completar el proceso de administración del pedido, más tiempo tardará en recibir su efectivo. Probablemente, el ejemplo más notable de una organización que administra su flujo de efectivo es Dell, una compañía que usa el modelo de negocios “vender-comprar-hacer”. Un gran porcentaje de los pedidos (tanto de consumidores como de negocios) recibidos por Dell para sus productos se coloca por medio de su sitio web. Una vez que se recibe y se confirma el pedido (vender), Dell procesará la tarjeta de crédito o de compras del comprador para comenzar el flujo de fondos antes de tener los componentes que requerirá para fabricar el pedido del cliente. Así, Dell tiene el dinero del cliente antes de poseer los componentes para el producto final. Si usamos el proceso D1 de la figura 8.6 como ejemplo, el paso D1.13 ahora va después del D1.3. Dell estima que tiene un balance de capital de trabajo negativo de +40 días. En otras palabras, tiene el efectivo de sus clientes por un promedio de 40 días antes de que deba pagar a sus proveedores por los componentes.

La aplicación de la tecnología de internet al proceso de administración del pedido ha permitido a las organizaciones no solo reducir el tiempo del proceso sino también incrementar la velocidad en la que el efectivo regresa a la organización vendedora. Estos dos beneficios han añadido importancia estratégica al proceso de administración del pedido.

8.5 Servicio al cliente

Ninguna exposición de los sistemas de logística de salida estaría completa sin la inclusión del servicio al cliente, ya que este último es la salida del motor de la logística. Tener el producto correcto, en el momento correcto, en la cantidad correcta, sin daños o pérdidas, para el cliente correcto son principios subyacentes de los sistemas de logística que reconocen la importancia del servicio al cliente.

Otro aspecto del servicio al cliente que merece mención es el conocimiento del consumidor sobre la relación precio/calidad y de las necesidades especiales de los consumidores actuales, que son conscientes del tiempo y demandan flexibilidad. Los consumidores que hoy también tienen estándares elevados para la calidad, y la lealtad hacia la marca no

necesariamente es algo que siempre apoyen. En esencia, desean productos al mejor precio, con los mejores niveles de servicio y en momentos convenientes para sus horarios. Las compañías exitosas, como Walmart y Dell, han adoptado estrategias de servicio al cliente que reconocen la importancia de la velocidad, la flexibilidad, la personalización y la confiabilidad.

8.5.1 La interfaz logística/mercadotecnia

El servicio al cliente a menudo es el vínculo clave entre logística y mercadotecnia en una organización. Si el sistema de logística, en particular la logística de salida, no funciona de manera apropiada y un cliente no recibe una entrega como se prometió, la organización podría perder los ingresos actuales y futuros. El área de manufactura puede fabricar un producto de calidad al costo correcto y la de mercadotecnia puede venderlo, pero si el área de logística no lo entrega cuando y donde lo prometió, el cliente no estará satisfecho.

La figura 8.8 representa la función tradicional de servicio al cliente en la interfaz entre mercadotecnia y logística. Esta relación se manifiesta en esta perspectiva a través de la dimensión de “lugar” de la mezcla de mercadotecnia, la cual a menudo se usa como sinónimo de decisiones del canal de distribución y los niveles de servicio al cliente asociados proporcionados. En este contexto, la logística desempeña una función estática que se basa en minimizar el costo total de las diversas actividades de logística dentro de un conjunto determinado de niveles de servicio, lo más probable determinados por mercadotecnia.

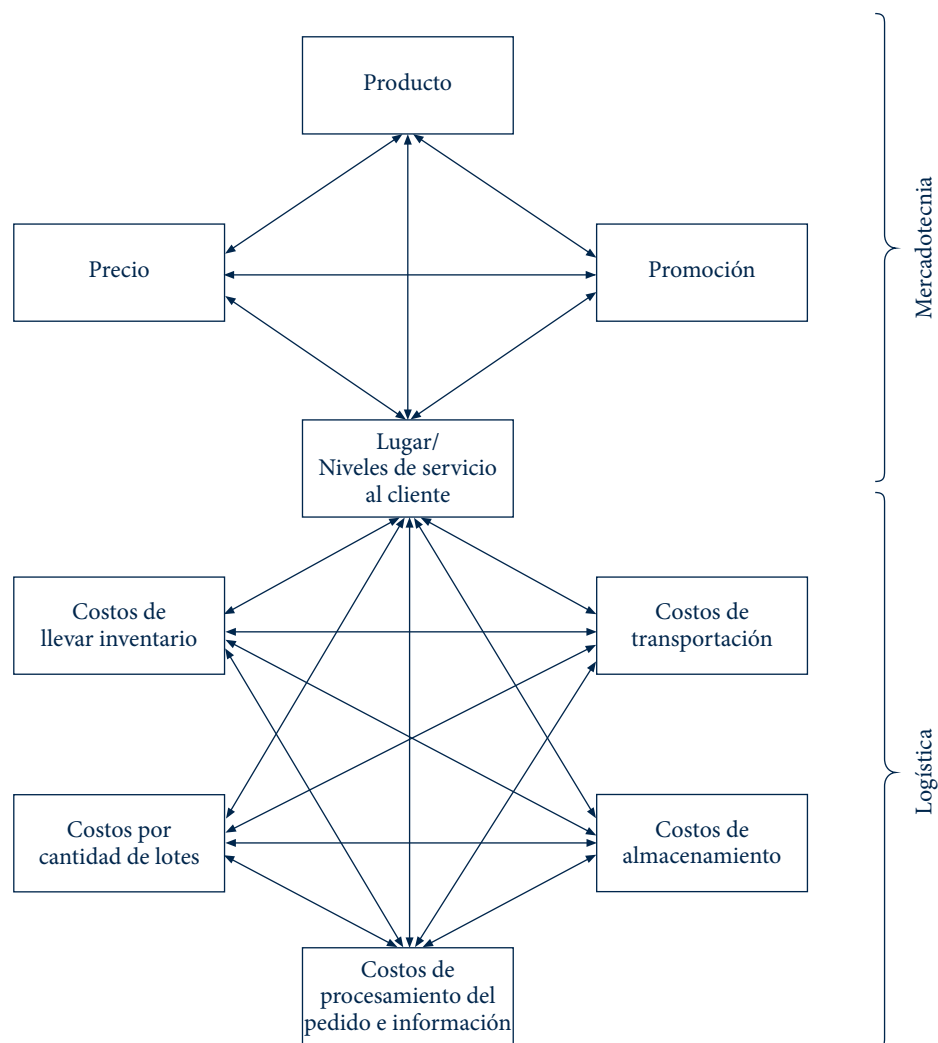
Sin embargo, como lo ilustran el capítulo 13 y los ejemplos en este capítulo, la logística en la actualidad adopta una función más dinámica para influir en los niveles de servicio al cliente e impactar la posición financiera de una organización. Una vez más, los ejemplos apropiados aquí incluirían a Dell y Walmart que han usado la logística y el servicio al cliente para reducir los precios de los productos, incrementar la disponibilidad de los productos y reducir los plazos de entrega para los clientes. Estas dos organizaciones han obtenido aprecio por el impacto de los sistemas de logística dinámicos en sus posiciones financieras.

8.5.2 Definición de servicio al cliente

Intentar definir el concepto de servicio al cliente puede ser una tarea difícil. Al principio de este capítulo se ofrecieron tres perspectivas diferentes: 1) una filosofía, 2) un conjunto de medidas de desempeño y 3) una actividad. Sin embargo, el servicio al cliente necesita ponerse en perspectiva e incluir cualquier cosa que toque al cliente. Desde una perspectiva de mercadotecnia, hay tres niveles de un producto que una organización proporciona a sus clientes: 1) el beneficio o servicio central, que constituye lo que el comprador compra en realidad; 2) el producto tangible, o el producto o servicio físico en sí; y 3) el producto aumentado, que incluye los beneficios que son secundarios al producto tangible que el cliente compra, pero que son una mejora integral de este. En este contexto, la logística de servicio al cliente puede considerarse una característica del producto aumentado que agrega valor para el cliente.⁴ Sin embargo, el producto y la logística del servicio al cliente no son las únicas salidas por las que un vendedor “toca” al cliente. El servicio también abarca la manera en que un vendedor se interrelaciona con un cliente y proporciona información sobre el producto. Esto incluiría proporcionar información sobre la disponibilidad del producto, el precio, las fechas de entrega, el rastreo del producto, la instalación, el soporte posterior a la venta, etc. El servicio al cliente en realidad es una estrategia integral para la manera en que un vendedor interactúa con sus clientes. Es una actividad, un conjunto de medidas de desempeño, una filosofía, un beneficio central, un producto tangible y un producto aumentado. Se enfoca en cómo un vendedor interactúa con sus clientes en relación con los flujos de información, de productos y de efectivo.

Figura 8.8

La interfaz tradicional logística/mercadotecnia



Objetivo de mercadotecnia:

Asignar recursos a la mezcla de mercadotecnia para maximizar la rentabilidad a largo plazo de la empresa.

Objetivo de logística:

Minimizar los costos totales, dado el objetivo de servicio al cliente, donde:

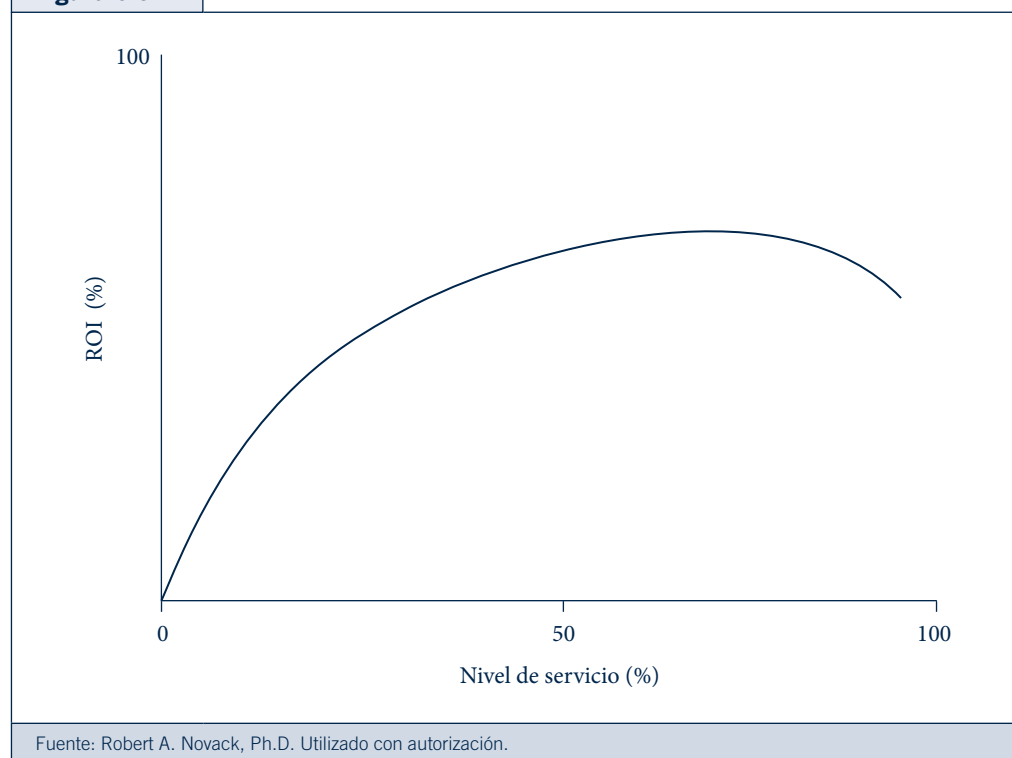
Costos totales = Costos de transporte + Costos de almacenamiento + Costos de procesamiento del pedido e información + Costos por cantidad de lotes + Costos de llevar inventario

Fuente: Adaptado de Douglas M. Lambert, *The Development of an Inventory Costing Methodology: A Study of the Costs Associated with Holding Inventory* (Chicago: National Council of Physical Distribution Management, 1976): 7. Reproducido con autorización de Council of Supply Chain Management Professionals.

8.5.3 Elementos del servicio al cliente

El servicio al cliente es una razón importante para incurrir en los costos de logística. Las ventajas económicas por lo general recaen en el cliente a través de un mejor servicio del proveedor. Como ejemplo, un proveedor puede disminuir los inventarios del cliente al utilizar transportación aérea en lugar de terrestre. Los costos de inventario menores resultan del menor tiempo de tránsito y la mayor confiabilidad de la transportación aérea, que disminuirán el tiempo del ciclo del pedido, pero resultarán costos de transportación más altos que aquellos que se generan por usar el autotransporte. El análisis de logística del proveedor debe equilibrar el nivel de servicio mejorado que desea el cliente y los beneficios que el proveedor podría obtener del posible aumento en los ingresos frente al costo de proporcionar ese servicio.

La figura 8.9 es un intento de mostrar la relación entre los niveles de servicio y el costo de proporcionar ese servicio. Cada mejora incremental en el servicio (por ejemplo, la entrega a tiempo) requerirá algún nivel incremental de inversión del proveedor. Esta inversión podría ocurrir en la transportación más rápida y más confiable o en inventarios adicionales. Una suposición es que por cada mejora incremental en el servicio hay un aumento en el ingreso para el proveedor. Con los parámetros de costo e ingreso identificados, es posible calcular un rendimiento sobre la inversión (ROI, *return on investment*). La figura 8.9 intenta ilustrar que el ROI de la mejora del servicio se incrementa a una tasa decreciente. En otras palabras, conforme el servicio mejora, el costo marginal de proporcionar el servicio mejorado aumenta, mientras el incremento marginal en el ingreso disminuye. En algún punto, el costo del servicio superará con creces el ingreso incremental obtenido de ese servicio, proporcionando un ROI negativo. Por esto es inviable para la mayoría de las empresas proporcionar niveles de servicio de 100%. Por consiguiente, los proveedores deben reconocer la importancia de equilibrar los intercambios entre servicio y costo.

Figura 8.9**Relación entre el servicio al cliente y el ROI**

Como se comentó antes, el servicio al cliente es un concepto integral para una organización. Sin embargo, desde la perspectiva de la logística, es posible ver que tiene cuatro dimensiones distintas: 1) tiempo, 2) confianza, 3) comunicaciones y 4) conveniencia. La siguiente sección expondrá formas en las que estos elementos afectan a los centros de costos de las organizaciones compradora y vendedora.

8.5.3.1 Tiempo

El factor *tiempo* por lo general es del pedido al cobro, en particular desde la perspectiva del vendedor. Por otro lado, el comprador por lo general se refiere a la dimensión de tiempo como el tiempo del ciclo del pedido, el plazo de entrega o el tiempo de reabastecimiento. Sin importar la perspectiva o la terminología, varios componentes básicos o variables afectan al factor tiempo.

Las operaciones de logística exitosas en la actualidad tienen un alto grado de control sobre la mayoría, si no es que todos, los elementos básicos del plazo de entrega incluyendo el procesamiento, la recolección y el embarque del pedido. Al administrar de manera eficaz actividades como estas, asegurando por tanto que los ciclos del pedido serán de duración razonable y consistente, las organizaciones vendedoras han mejorado los niveles de servicio al cliente que proporcionan a los compradores. Recuerde, los tiempos del ciclo del pedido inconsistentes y prolongados impactan en forma adversa a los inventarios del comprador.

Modificar todos los elementos que contribuyen al plazo de entrega podría ser demasiado costoso. Por lo tanto, la organización vendedora hará modificaciones en un área y permitirá que otras operen en los niveles existentes. Por ejemplo, invertir en un sistema de pedidos basado en internet para compradores permitiría al vendedor reducir el tiempo de recepción y procesamiento de pedidos al igual que reducir el número de errores en los pedidos generados en forma manual. Esto permitiría al vendedor compensar la inversión en tecnología con una reducción en el costo de los “contactos” humanos para el pedido.

Ser capaz de garantizar un plazo de entrega determinado es un avance importante en la administración del pedido. Podrían generarse eficiencias tanto para el comprador (menores inventarios) como para el vendedor (mejoras en la productividad) con plazos de entrega consistentes. Sin embargo, el concepto de tiempo, por sí mismo, significa poco sin la confianza.

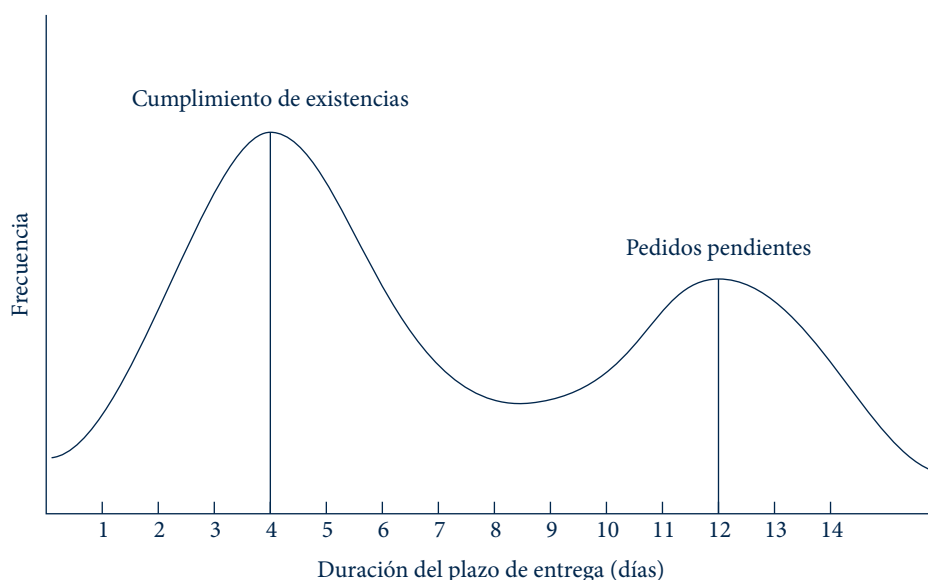
8.5.3.2 Confianza

Para muchos compradores, la confianza puede ser más importante que la duración absoluta del plazo de entrega. El comprador puede minimizar sus niveles de inventario si el plazo de entrega es constante. Es decir, un comprador que sabe con 100% de seguridad que el plazo de entrega es de 10 días podría ajustar sus niveles de inventario para que correspondan con la demanda promedio durante los 10 días y no necesitaría existencias de seguridad para protegerse contra los desabastos resultantes de los plazos de entrega inconsistentes.

8.5.3.2.1 Tiempo del ciclo

La confianza en el plazo de entrega, entonces, afecta directamente los niveles de inventario y costos de desabasto del comprador. Proporcionar un plazo de entrega confiable reduce algo de la incertidumbre que enfrenta el comprador. Un vendedor que puede asegurar al comprador un plazo de entrega dado, más alguna tolerancia, diferencia de manera distintiva su producto del de sus competidores.

La figura 8.10 presenta una gráfica de una distribución de frecuencia que se refiere al plazo de entrega general, medido en días. La gráfica es bimodal e indica que el plazo de entrega tiende a estar en la proximidad ya sea de cuatro días o de 12 días. El comprador por lo común recibe dentro de cuatro días los pedidos que el vendedor puede cumplir del inventario existente. Los pedidos que el vendedor no puede cumplir, y para los que el comprador debe colocar un pedido pendiente, por lo común dan como resultado un tiempo del ciclo del pedido total de aproximadamente 12 días.

Figura 8.10**Ejemplo de la distribución de frecuencia del plazo de entrega**

Fuente: Robert A. Novack, Ph.D. Utilizado con autorización.

Los plazos de entrega inconsistentes pueden producir desabastos, demoras y pérdida de producción para el comprador. El vendedor podría incurrir en los costos de reclamaciones, ingresos perdidos y entrega urgente por no cumplir con las fechas de entrega prometidas. Estos resultados posibles refuerzan la importancia de los tiempos del ciclo del pedido confiables entre compradores y vendedores.

8.5.3.2.2 Entrega segura

La entrega segura de un pedido es la meta máxima de cualquier sistema de logística. Como se señaló antes, el proceso de logística es la culminación del proceso de venta. Si el producto llega dañado o se pierde en tránsito, el comprador no puede usarlo como estaba previsto. Un embarque que contiene producto dañado afecta a varios centros de costos del comprador: inventario, producción y mercadotecnia.

La recepción de un producto dañado priva al comprador de artículos para la venta, producción o consumo personal. Esto podría incrementar los costos de desabasto en forma de ganancias o producción no percibidas. Para prevenir estos costos, el comprador debe incrementar los niveles de inventario de seguridad. Por lo tanto, la entrega poco segura sería inaceptable para un comprador interesado en minimizar o eliminar los inventarios por medio de algún programa justo a tiempo.

8.5.3.2.3 Pedidos correctos

Por último, la confianza abarca cumplir los pedidos en forma correcta. Un comprador que aguarda la llegada de un embarque urgente podría descubrir al recibirlo que el vendedor cometió un error al cumplir el pedido. El comprador que no ha recibido lo que solicitó podría enfrentar pérdidas potenciales en ventas, producción o satisfacción. Un pedido cumplido en forma incorrecta podría obligar al comprador a reordenar, si no está lo bastante insatisfecho como para comprar con otro vendedor.

8.5.3.3 Comunicaciones

Existen tres tipos de comunicación entre el comprador y el vendedor: 1) previa a la transacción, 2) en la transacción y 3) posterior a la transacción. La comunicación previa a la transacción incluye la disponibilidad actual del producto y la determinación de las fechas de entrega. Esto puede transmitirse en forma electrónica o manual. En cualquier caso, la comunicación previa a la transacción proporciona al comprador la información con la que toma la decisión de compra.

La información en la transacción tiene un componente comprador-vendedor y lo que puede llamarse un componente vendedor-vendedor. El componente vendedor-vendedor implica la comunicación de la información del pedido del cliente al área de cumplimiento de pedidos del vendedor y el proceso verdadero de recolectar del inventario los artículos ordenados. Si durante este proceso el vendedor descubre que el inventario prometido no está disponible, entonces se necesita la comunicación comprador-vendedor para informar la situación al comprador. Otra comunicación comprador-vendedor implica el estado y rastreo del embarque. Muchas veces, los compradores necesitan saber si el pedido procede según lo planeado y se pondrá en contacto con el vendedor para pedir información sobre el estado.

Por último, la comunicación posterior a la transacción implica la reparación, el ensamblado o las devoluciones. Después de que se entrega un embarque, el comprador quizá tenga preguntas sobre su uso o ensamblado. Ser capaz de proporcionar esta información con rapidez y exactitud permite al vendedor diferenciar su producto del de sus competidores. Los compradores tal vez también deseen devolver parte del embarque, o el embarque completo. El proceso de devolución, en especial para las operaciones basadas en internet, es crucial. Permitir a un comprador insatisfecho devolver con facilidad el producto es otro factor diferenciador para el vendedor.

8.5.3.4 Conveniencia

Conveniencia es otra forma de decir que el nivel de servicio de logística debe ser flexible. Desde la perspectiva de la operación de logística, tener uno o algunos niveles de servicio estándar que se apliquen a todos los compradores sería ideal; pero esto supone que los requerimientos de logística de todos los compradores son iguales. En realidad, esta no es la situación. Por ejemplo, un comprador podría requerir que el vendedor utilice palés y envíe todos los embarques por ferrocarril; otro solo entregas por autotransporte, sin usar palés; otros más podrían solicitar tiempos de entrega especiales. Básicamente, los requerimientos de logística difieren respecto al embalaje, el modo de transportación y el transportista, el itinerario y los tiempos de entrega para el comprador.

La necesidad de conveniencia en los niveles de servicio de logística puede atribuirse a las diferentes consecuencias que estos niveles de servicio tienen para diferentes compradores. De manera más específica, el costo de las ventas perdidas diferirá entre los grupos de compradores. Por ejemplo, un comprador que adquiere 30% de la producción de un vendedor pierde más ingresos para el vendedor que un comprador que adquiere menos de 0.01% de la producción del vendedor. Además, diferirá el grado de competitividad en las áreas de mercado; las áreas muy competitivas requerirán un nivel de servicio más alto que las menos competitivas. La rentabilidad de diferentes líneas de productos en el portafolio de un vendedor influirá en los niveles de servicio que este puede ofrecer; es decir, un vendedor podría proporcionar un nivel de servicio menor para las líneas de producto que dejan pocas ganancias.

Sin embargo, el gerente de logística debe poner el factor conveniencia en la perspectiva operativa apropiada. En el extremo, satisfacer las necesidades de conveniencia de los compradores significaría proporcionar una política de nivel de servicio específico para cada uno. Dicha situación prepararía el escenario para el caos operativo; las ofertas ilimitadas de políticas de nivel de servicio impedirían que el gerente de logística optimizara el proceso de logística. La necesidad de flexibilidad en las políticas de nivel de servicio está garantizada y es un factor para determinar cómo percibe el comprador la “facilidad de hacer negocios” con el vendedor. Sin embargo, el gerente de logística debería restringir cuidadosamente esta flexibilidad para los grupos de compradores fácilmente identificables y examinar los intercambios entre los beneficios (mejora en los ingresos y ganancias o eliminación de ganancias perdidas) y los costos asociados con los niveles de servicio únicos en cada situación.

En la línea*La entrega oportuna es lo que más importa*

El comportamiento del consumidor actual indica que la mayoría de nosotros estamos más preocupados por qué tan bien son capaces los minoristas de entregar los bienes de acuerdo con nuestras preferencias que por ordenar a través de los canales de las redes sociales. A pesar del revuelo que rodea a la necesidad de la industria minorista de enfocar su inversión en canales de compras nuevos como las redes móviles y sociales, una encuesta en línea de GT Nexus, que se llevó a cabo en asociación con la compañía encuestadora global YouGov, cuenta una historia diferente. El estudio de los hábitos de consumo minorista, las preferencias y los puntos críticos en Estados Unidos, Reino Unido, Alemania y Francia muestra que mientras tres por ciento de los encuestados dice que han comprado bienes usando canales de las redes sociales, los consumidores por lo general citan que la inclusión de opciones de entrega es muy importante para ellos cuando ordenan un producto ya sea en línea o en la tienda (75%). Un mayor interrogatorio sobre estos números muestra que los consumidores consideran importante que se cumplan sus expectativas de los tiempos de entrega.

Fuente: *Logistics Management*, enero de 2014, pp. 1-2. Reimpreso con autorización de Peerless Media, LLC.

8.5.4 Medidas de desempeño para el servicio al cliente

Las cuatro dimensiones tradicionales del servicio al cliente desde una perspectiva de logística (tiempo, confianza, conveniencia y comunicaciones) son consideraciones esenciales para elaborar un programa de servicio sólido y efectivo. Estas dimensiones también proporcionan la base subyacente para establecer estándares de desempeño relacionados con el servicio al cliente en el área de logística.

Las organizaciones han expandido estos cuatro elementos en las salidas básicas de la logística: disponibilidad del producto, tiempo del ciclo del pedido, receptividad de las operaciones de logística, información del sistema de logística y soporte al producto después de la venta. Por tradición, las organizaciones han desarrollado métricas para estas cinco salidas con base en la perspectiva del vendedor; por ejemplo, pedidos embarcados a tiempo y pedidos embarcados completos. Usando la figura 8.6 como referencia, las métricas de logística tradicionales medirían el desempeño después de completar el paso D1.12 en el modelo SCOR.

El nuevo ambiente de la cadena de suministro para el servicio al cliente ha dado como resultado estándares de desempeño mucho más rigurosos. Las métricas de desempeño de la logística en la actualidad se establecen ahora desde el punto de vista del comprador:

- Pedidos recibidos a tiempo
- Pedidos recibidos completos
- Pedidos recibidos sin daños
- Pedidos cumplidos con exactitud
- Pedidos facturados con exactitud

Una vez más, usando la figura 8.6, la perspectiva de la cadena de suministro mediría el desempeño después de la conclusión del paso D1.12 en el modelo SCOR. Si el vendedor está preocupado solo con el servicio al cliente antes del embarque, como en las métricas tradicionales, podría no saber que el comprador no está satisfecho, debido a que los problemas ocurrieron durante el proceso de entrega. Además, el vendedor que use métricas tradicionales no tendría una base sobre la cual evaluar el grado y la magnitud del problema. El enfoque de la cadena de suministro de la medición en el nivel de la entrega, no solo proporciona la base de datos para hacer una evaluación, sino también, y quizá de mayor importancia, una alerta temprana de los problemas conforme se desarrollan. Por ejemplo, si la norma para la entrega a tiempo es 98% y

disminuye durante un mes dado a 95%, una investigación podría mostrar que un transportista no sigue las instrucciones o incluso que es culpa del comprador por no estar listo para aceptar los embarques.

Otra perspectiva sobre las métricas de la cadena de suministro puede verse en la figura 8.11 (también se hace referencia a esto en la figura 13.5). El modelo SCOR proporciona métricas sugeridas a lo largo de múltiples dimensiones para cada uno de los cinco procesos del nivel 1 en

Figura 8.11 Modelo SCOR: Métricas del proceso D1	
CATEGORÍA DEL PROCESO: ENTREGAR PRODUCTO ALMACENADO	NÚMERO DE PROCESO: D1
Definición de la categoría del proceso	
El proceso de entregar el producto que se origina o se elabora con base en parámetros agregados de pedido/demanda del cliente y de volver a ordenar inventario. La intención de Entregar producto almacenado es tener el producto disponible cuando llega el pedido del cliente (para prevenir que este busque en otra parte). Para las industrias de servicios, estos son los servicios que están predefinidos y listos para usarse (por ejemplo, capacitación estándar). Los productos o servicios que son “configurables” no pueden entregarse por medio del proceso de entregar producto almacenado, ya que los productos configurables requieren la referencia del cliente o los detalles de su pedido.	
Atributos de desempeño	Métrica
Confiabilidad de la cadena de suministro	Cumplimiento del pedido del producto
Receptividad de la cadena de suministro	Tiempo del ciclo de cumplimiento del pedido Tiempo del ciclo de entrega Tiempo del ciclo del pedido de la logística actual
Agilidad de la cadena de suministro	Flexibilidad positiva de la entrega Adaptabilidad positiva de la entrega Adaptabilidad negativa de la entrega Volumen de entrega adicional Volumen de entrega actual
Costos de la cadena de suministro	Costo de administración del pedido Costo de mano de obra de administración del pedido Costo de automatización de administración del pedido Costo de propiedad, planta y equipo de administración del pedido Costo de GRC y gastos generales de administración del pedido Costo de cumplimiento Costo de transportación Costo de aduanas, tarifas, impuestos y aranceles del cumplimiento Costo de mano de obra del cumplimiento Costo de automatización del cumplimiento Costo de propiedad, planta y equipo del cumplimiento Costo de GRC, inventario y gastos generales del cumplimiento
Administración de activos de la cadena de suministro	Tiempo del ciclo del efectivo Rendimiento sobre activos fijos de la cadena de suministro Rendimiento sobre capital de trabajo Días de inventario de suministro: WIP Días de inventario de suministro: Bienes terminados

el modelo. La figura 8.11 contiene las métricas sugeridas para el proceso D1 como se muestra en la figura 8.6. Notará que “confiabilidad”, “sensibilidad” y “agilidad” son todas dimensiones de servicio al cliente. En otras palabras, estas tres dimensiones miden el impacto del servicio de un vendedor en el comprador. Los “costos” son dimensiones enfocadas internamente y proporcionan al vendedor un indicio de los recursos que emplea para proporcionar servicio a sus compradores.

La figura 8.11 sugiere el concepto de “cumplimiento perfecto del pedido” como la métrica para la confiabilidad. Muchas organizaciones en la actualidad usan múltiples métricas de manera simultánea para medir qué tan bien sirven a sus clientes. El concepto del pedido perfecto combina múltiples métricas en un índice que intenta capturar la experiencia entera del cliente. Por ejemplo, un índice simple del pedido perfecto podría incluir el porcentaje de pedidos entregados a tiempo, el porcentaje de pedidos cumplidos completos y el porcentaje de facturas correctas. Suponga que el desempeño actual de un vendedor para cada una de las tres métricas es 90, 90 y 90%, respectivamente. Dado que cada métrica está distribuida en forma normal y que ninguna de las métricas está correlacionada, el índice del pedido perfecto para este nivel de desempeño es 73% ($90 \times 90 \times 90\%$). Por consiguiente, lo que por tradición podría considerarse como un nivel de servicio promedio de 90% en realidad es un nivel de servicio de 73%. Sin embargo, el índice del pedido perfecto de 73% es un reflejo más exacto del nivel de servicio verdadero experimentado por el cliente. El número y la determinación de cuáles métricas se incluirán en el índice del pedido perfecto dependerá del vendedor y sus requerimientos de mercado. Sin embargo, la elaboración y la administración del índice del pedido perfecto pueden ser desafiantes para el vendedor, pero gratificante para el comprador.⁵

8.6 Costo esperado del desabastecimiento

Un beneficio principal de la disponibilidad de inventario es reducir el número de desabastos. Una vez que se determina un método conveniente para calcular el costo de un desabasto, es posible usar la información de la probabilidad de desabasto para determinar el costo total esperado del desabasto. Por último, los niveles de servicio al cliente alternativos pueden analizarse comparando directamente el costo esperado de los desabastos con los beneficios producidos de ingresos del servicio al cliente mejorado.

Esta sección examina los problemas de desabasto que se relacionan más con los inventarios de bienes terminados que con los inventarios de materias primas o partes componentes. Calcular los costos del desabasto para los bienes terminados por lo general es más desafiante que calcular estos costos para los desabastos de las materias primas. La razón principal para esto es que los desabastos de bienes terminados podrían dar como resultado la pérdida de ingresos actuales y futuros del cliente. Los desabastos de materias primas podrían generar altos en la producción. Ambos tipos de desabasto necesitan abordarse cuando se determinen los niveles de inventario.

Un **desabasto** ocurre cuando las cantidades deseadas de bienes terminados no están disponibles cuando o donde un cliente los necesita. Cuando un vendedor es incapaz de satisfacer la demanda con el inventario disponible, podría ocurrir uno de cuatro posibles eventos: 1) el comprador espera hasta que el producto está disponible; 2) el comprador pone el producto en pedidos pendientes; 3) el vendedor pierde el ingreso actual; o 4) el vendedor pierde un comprador y un ingreso futuro. Desde la perspectiva de la mayoría de las organizaciones, estos cuatro resultados se clasifican del mejor al peor en función de la deseabilidad y el impacto en el costo. Teóricamente, el escenario 1 (el cliente espera) no debería costar nada; esta situación es más probable que ocurra donde la facilidad para sustituir el producto es muy baja. El escenario 2 incrementaría los costos variables del vendedor. El escenario 3 daría como resultado que el comprador cancelara una porción del pedido entero, impactando por lo tanto en forma negativa los ingresos actuales del vendedor. El escenario 4 es la peor situación para el vendedor y la más difícil de calcular debido a que da como resultado la pérdida de los ingresos futuros del comprador.

8.6.1 Pedidos pendientes

Como se mencionó antes, ocurre un pedido pendiente cuando un vendedor solo tiene una porción de los productos ordenados por el comprador. El pedido pendiente se crea para asegurar la porción del inventario que en la actualidad no está disponible. Por ejemplo, un comprador ordena 100 unidades del producto A del vendedor. Sin embargo, el vendedor solo tiene 60 unidades del producto A disponible para enviar al comprador. Se crea un pedido pendiente por 40 unidades del producto A de modo que cuando se disponga de 40 unidades adicionales, se envíen al comprador. En este ejemplo simple, por lo general no hay una desventaja importante de costo para el comprador. Al colocar el pedido pendiente, el comprador indica que está dispuesto a esperar por el inventario adicional. Sin embargo, después de pasar por múltiples pedidos pendientes con un vendedor, un comprador quizá decida cambiar a otro vendedor. Este ejemplo supondrá que cambiar de vendedores no es una opción para el comprador. Aunque este último incurre en un costo mínimo o ninguno en esta situación, el vendedor experimenta un incremento en sus costos variables (este concepto se presentará en el capítulo 13). Un pedido pendiente crea un segundo documento de pedido interno para el sistema de administración del pedido del vendedor. También requiere la generación de otra lista de recolección para el centro de distribución. Los costos de mano de obra en el centro de distribución del vendedor también se incrementarán para ese pedido. Por ejemplo, si se hubiera dispuesto de 100 unidades del producto A para cumplir el pedido original, el recolector de pedidos habría hecho un viaje a la ubicación del producto A para recolectar 100 unidades. Con la situación del pedido pendiente, el recolector de pedidos necesita hacer dos viajes a la misma ubicación: el primer viaje para recolectar 60 unidades y el segundo viaje para recolectar las 40 unidades restantes. Los costos de transportación también podrían incrementarse para el vendedor. El pedido completo de 100 unidades podría haber calificado para un servicio de transportación estándar (por ejemplo, entrega en tres días). Mientras las 60 unidades originales todavía calificarían para la transportación estándar, las 40 unidades del pedido pendiente tal vez necesiten transportación expedita más costosa (por ejemplo, al día siguiente). Por cada aumento incremental del gasto variable para un vendedor en un pedido particular, hay una disminución incremental correspondiente en la ganancia operativa para ese pedido. Como tal, un vendedor puede estimar el costo de un pedido pendiente calculando los gastos variables incrementales en que incurre por cada pedido pendiente y luego comparándolos con el costo de prevenir un pedido pendiente (por ejemplo, un incremento en los inventarios).

8.6.2 Ventas perdidas

La mayoría de las organizaciones encuentran que, aunque algunos clientes tal vez prefieran un pedido pendiente, otros recurrirán a fuentes de suministro alternativas. Gran parte de la decisión aquí se basa en el nivel de facilidad para sustituir el producto. En tal caso, el comprador ha decidido que, si el pedido entero no puede ser entregado al mismo tiempo, lo cancelará y lo colocará con otro vendedor. Así, el desabasto ha resultado en una venta perdida para el vendedor. La pérdida directa del vendedor es el ingreso o la ganancia (dependiendo de cómo desea contabilizar el vendedor una venta perdida) sobre el artículo o los artículos que no estaban disponibles cuando el comprador lo deseaba. Con esta información, el vendedor puede calcular el costo de una venta perdida. Por ejemplo, suponga que el vendedor contabiliza las ventas perdidas con una pérdida resultante en las ganancias. El comprador ordena 100 unidades del producto A, pero el vendedor solo tiene 60 unidades disponibles. La ganancia operativa (antes de impuestos) para cada unidad es de 10 dólares. Si el comprador acepta las 60 unidades y cancela las 40 restantes, el costo de la venta perdida para el vendedor es de 400 dólares. Si el comprador decide cancelar el pedido entero, el costo de la venta perdida para el vendedor es de 1 000 dólares.

En el evento probable de que el vendedor respalde las ventas perdidas con desabastos de inventario, este tendrá que asignar un costo a estos desabastos como se sugirió antes. Entonces el vendedor deberá analizar el número de desabastos que podría esperar con diferentes niveles de inventario. El vendedor debería entonces multiplicar el número esperado de ventas perdidas por la ganancia perdida (ingreso perdido) y comparar el resultado con el costo de mantener inventario adicional.

8.6.3 Cliente perdido

El tercer evento posible que puede ocurrir debido a un desabasto es la pérdida de un cliente; es decir, que el cliente cambia a otro proveedor de manera permanente. Un proveedor que pierde un cliente pierde un flujo futuro de ingresos. Es difícil estimar la ganancia perdida (ingreso perdido) que pueden causar los desabastos. Los investigadores en mercadotecnia han intentado analizar el cambio de marcas por algún tiempo. Dichos análisis a menudo usan técnicas de las ciencias administrativas junto con métodos de investigación de mercadotecnia más cualitativos. Por lo general, esta es la pérdida más difícil de estimar debido a la necesidad de calcular el número de unidades que el cliente podría haber comprado en el futuro.

8.6.4 Determinación del costo esperado del desabastecimiento

Para tomar una decisión informada sobre cuánto inventario mantener, una organización debe determinar el costo esperado en el que incurrirá debido a un desabasto. Es decir, ¿cuánto dinero perderá si ocurre un desabasto?

El primer paso es identificar las consecuencias potenciales del desabasto. Estas incluyen un pedido pendiente, una venta perdida y un cliente perdido. El segundo paso es calcular el gasto o la ganancia (ingreso) perdida de cada resultado y luego estimar el costo de un solo desabasto. Para los propósitos de esta exposición, suponga lo siguiente: 70% de todos los desabastos dan como resultado un pedido pendiente, y un pedido pendiente requiere que el vendedor gaste 75 dólares adicionales; 20% da como resultado una venta perdida para el pedido, y esta pérdida es igual a 400 dólares en ganancias perdidas; y 10% da como resultado un cliente perdido, o una pérdida de 20 000 dólares.

Calcule el impacto general como sigue:

$$70\% \text{ de } \$75 = \$52.50$$

$$20\% \text{ de } \$400 = \$80.00$$

$$10\% \text{ de } \$20\,000 = \$2\,000.00$$

$$\text{Costo total estimado por desabasto} = \$2\,132.50$$

En vista de que 2 132.50 dólares es la cantidad en dólares promedio que la organización puede ahorrar (o evitar perder) al prevenir un desabasto, debería mantener un inventario adicional para protegerse contra los desabastos solo en tanto los costos de mantener el inventario adicional sean igual o menor que 2 132.50 dólares.

Una organización puede usar fácilmente esta información cuando evalúe formalmente dos o más alternativas de sistemas de logística. Para cada alternativa, la organización necesitaría estimar el número potencial de desabastos y multiplicar esos números por el costo estimado de un solo desabasto. Esto representaría una forma de incluir los costos de desabasto en el proceso general de toma de decisiones. Este concepto se demostrará con más detalle en la siguiente sección.

8.7 La administración del pedido influye en el servicio al cliente

Una porción importante de este capítulo ha expuesto los conceptos de administración del pedido y servicio al cliente como un tanto mutuamente excluyente. Sin embargo, al comienzo de este capítulo se explicó que estos dos conceptos, de hecho, se relacionan entre sí. Esta sección del capítulo introducirá y explicará las cinco salidas principales de la administración del pedido que influyen en el servicio al cliente: 1) disponibilidad del producto, 2) tiempo del ciclo del pedido, 3) receptividad de las operaciones de logística, 4) información del sistema de logística y 5) soporte

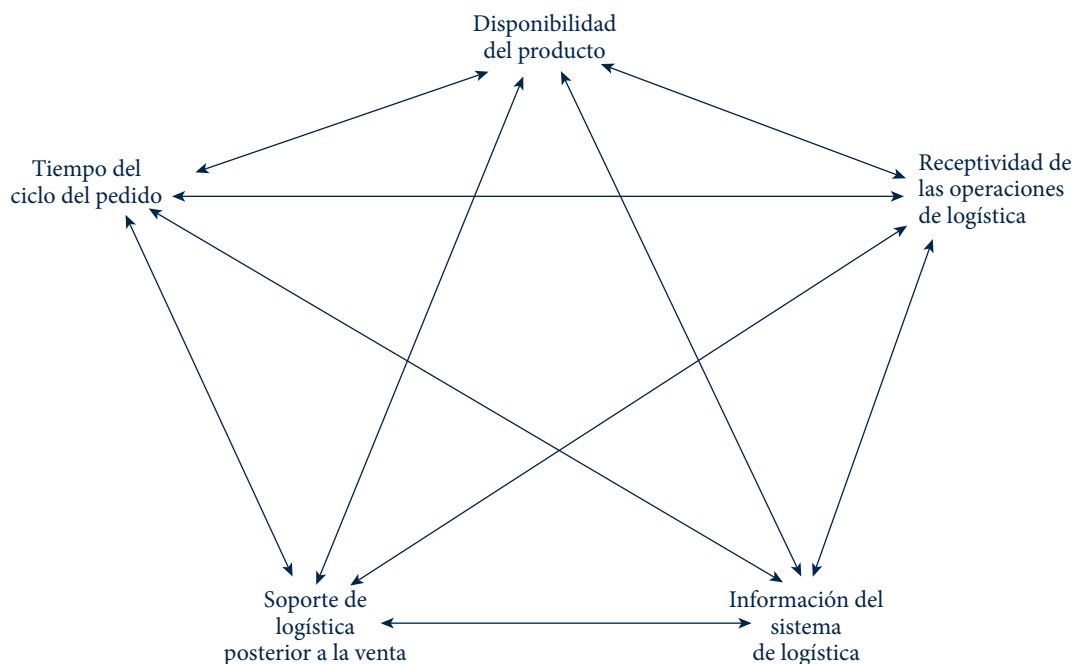
logístico posterior a la venta. Cada una de estas salidas tiene un impacto en el servicio al cliente/ la satisfacción del cliente, y el desempeño de cada una es determinado por los sistemas de administración del pedido y de logística del vendedor. Cuando se examinan estas cinco salidas, podría surgir la pregunta de cuál es más importante para el comprador y para el vendedor. La respuesta es que todas son importantes porque todas están relacionadas. Por ejemplo, la disponibilidad del producto afectará el tiempo del ciclo del pedido; el tiempo del ciclo del pedido influirá en el soporte del producto posterior a la venta; la información del sistema de logística impactará la receptividad de las operaciones de logística. La figura 8.12 es un intento por resaltar cómo se interrelacionan en realidad estas salidas. No pueden administrarse como salidas individuales. La sincronía de los sistemas de administración del pedido y de logística proporciona al vendedor una oportunidad para lograr un desempeño aceptable en todas estas salidas. Sin embargo, como se mencionó previamente, estos son costos asociados con la entrega de estas salidas. Estos costos deben ponderarse contra los beneficios de proporcionar niveles aceptables de desempeño para el cliente.

8.7.1 Disponibilidad del producto

Como muestra la figura 8.12, la *disponibilidad del producto* está en la parte superior de las salidas. Aunque no es lo más importante, la disponibilidad del producto por lo general es la salida básica de los sistemas de administración del pedido y de logística de una organización. Esto se debe a que la disponibilidad del producto puede medirse haciendo una pregunta sencilla: ¿Obtuve lo que deseaba, cuando lo deseaba y en la cantidad que deseaba? Así, la disponibilidad del producto es la medida máxima de desempeño de logística y cadena de suministro. La disponibilidad del producto influye en los inventarios tanto del vendedor como del comprador. Los vendedores por lo normal mantendrán más inventario para incrementar la disponibilidad. Los compradores mantendrán más inventario para reducir los desabastos, incrementando por tanto la disponibilidad. La disponibilidad del producto también puede influir en los ingresos y las ganancias del vendedor y del comprador. Si un vendedor no es capaz de hacer que un producto esté disponible para un comprador, este

Figura 8.12

Vinculación de las salidas de la administración del pedido



Fuente: Robert A. Novack, Ph.D. Utilizado con autorización.

podría cancelar el pedido y por lo tanto reducir los ingresos para el vendedor. Si el comprador, por ejemplo, un minorista, no es capaz de tener el producto en los estantes de su tienda, los consumidores no podrán comprar el artículo.

Un aspecto importante de la disponibilidad del producto es definir en qué parte de la cadena de suministro se mide. Como ejemplo para demostrar este punto se usará el mercado de consumo para los cacahuates procesados. La mayoría de los consumidores compra cacahuates por impulso. En otras palabras, por lo general no van a la tienda con la intención específica de comprar cacahuates. Más bien, los cacahuates se compran cuando el consumidor camina por el pasillo de bocadillos salados para llegar a donde se localizan los artículos de “destino” (por ejemplo, carne, leche o huevos). Si los cacahuates no están disponibles en el estante de la tienda, la venta se pierde. Así, en el caso de los cacahuates, la disponibilidad del producto es crucial para todos los integrantes de esta cadena de suministro. Suponga que el cultivador pone los cacahuates crudos a disposición de la planta procesadora 90% del tiempo; la planta procesadora pone los cacahuates empacados a disposición de su centro de distribución 90% del tiempo; el centro de distribución pone las cajas de cacahuates a disposición del centro de distribución del minorista 90% del tiempo, y el centro de distribución del minorista pone los cacahuates a disposición de la tienda 90% del tiempo. Aunque 90% de disponibilidad del producto para cada segmento de esta cadena de suministro podría ser aceptable, el efecto acumulativo en el estante no lo es. Suponiendo la normalidad estadística, la probabilidad de tener cacahuates disponibles en el estante de la tienda solo es de 65.6% ($0.9 \times 0.9 \times 0.9 \times 0.9$), lo que da como resultado un desabasto y ventas perdidas 34.4% del tiempo. Por lo tanto, es importante entender e identificar en qué parte de la cadena de suministro debería medirse la disponibilidad del producto.

Otro aspecto importante de la disponibilidad del producto es determinar si todos los productos deberían hacerse disponibles al mismo nivel o no. Algunas organizaciones se esfuerzan por tener 100% de disponibilidad en todos sus productos. El costo asociado con lograr esta meta sería prohibitivo e innecesario, como se comentó antes en este capítulo. Los niveles de disponibilidad del producto pueden determinarse examinando el nivel de facilidad para sustituir y los costos de desabasto relacionados para un producto, así como el perfil de demanda para ese producto. Si un producto tiene un nivel alto de facilidad para sustituir, y por consiguiente un costo de desabasto elevado, los niveles de inventario deben ser adecuados para proporcionar una alta disponibilidad, y viceversa. Si la demanda para un producto es baja, podría tomarse la decisión de minimizar los niveles de inventario para mantener algún nivel de disponibilidad mínimamente aceptable. El punto aquí es que no todos los productos requieren el mismo nivel de disponibilidad para el comprador. Los vendedores deben examinar el perfil de su producto y determinar los requerimientos del mercado para cada producto o familia de productos. Mantener niveles altos de inventario donde no se requieren resulta en un exceso de costos para el vendedor y proporciona poco beneficio, si no es que ninguno, para el comprador.

8.7.1.1 Métricas

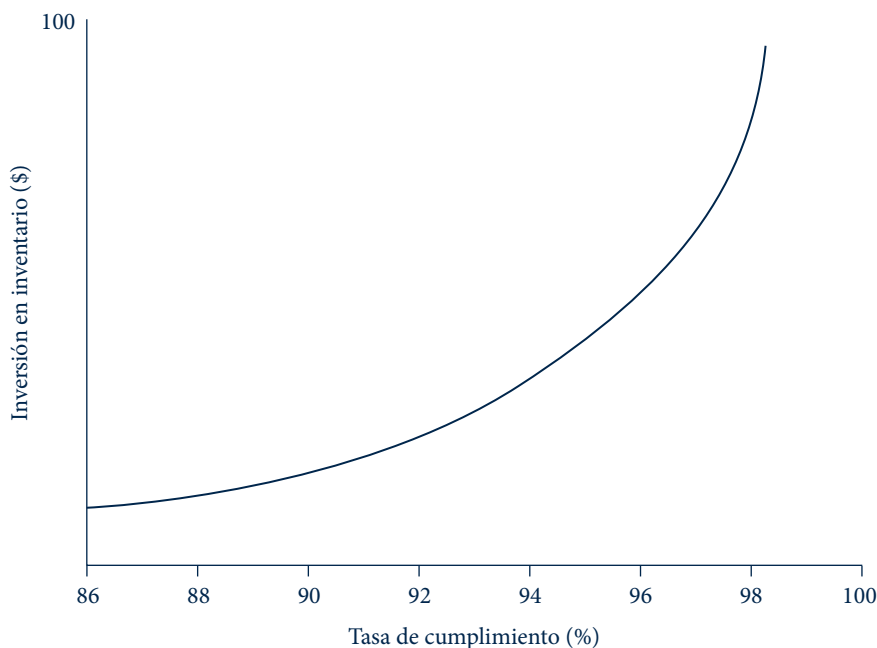
Existen muchos métodos para medir la eficiencia y efectividad de la disponibilidad del producto. Sin embargo, cuatro métricas se usan ampliamente en múltiples industrias: 1) tasa de cumplimiento de artículos, 2) tasa de cumplimiento de líneas, 3) tasa de cumplimiento de pedidos y 4) pedido perfecto. La tasa de cumplimiento de artículos y la tasa de cumplimiento de líneas se consideran **métricas internas**; es decir, están diseñadas para medir la eficiencia de qué tan bien el vendedor determina sus inventarios para cumplir con los artículos o las líneas en un pedido. Las tasas de cumplimiento de pedidos y el pedido perfecto son **métricas externas**; es decir, están diseñadas para capturar la experiencia del comprador con la disponibilidad del producto. Un “artículo” podría ser una caja del producto, un empaque interior o una “pieza” de un pedido. Una “línea” representa un solo producto en un pedido de múltiples productos. La tasa de cumplimiento de artículos se define como el porcentaje de artículos en existencia disponible para cumplir con un pedido. La tasa de cumplimiento de líneas se define como el porcentaje de líneas totales cumplidas completas en un pedido de múltiples líneas. La tasa de cumplimiento de pedidos es el porcentaje de pedidos que se han entregado completos. Por último, la tasa de

pedidos perfectos es el porcentaje de pedidos recibidos completos y a tiempo, facturados con exactitud, etc. (la naturaleza y número de artículos en el pedido perfecto son determinados por la organización que lo mide). Por lo común, la tasa de cumplimiento de artículos es mayor que la tasa de cumplimiento de líneas, que es mayor que la tasa de cumplimiento de pedidos, la cual es mayor que la tasa de pedido perfecto.

La tabla 8.6 representa un pedido hipotético de múltiples líneas. Cada línea es un producto diferente que el comprador ordena del vendedor. Por ejemplo, la línea A podría ser detergente para ropa, la línea B champú para el cabello, etc. Este pedido contiene una solicitud para 10 líneas separadas que contienen 200 artículos (un artículo aquí podría ser una caja del producto). En el escenario 1, el vendedor es capaz de cumplir por completo 9 de las 10 líneas solicitadas (de la A a la I), pero no tiene producto disponible para cumplir la décima línea (J). La tasa de cumplimiento de líneas es de 90% (9 dividido entre 10), la tasa de cumplimiento de artículos es de 45% (90 artículos divididos entre 200 artículos), la tasa de cumplimiento del pedido es cero, y la tasa del pedido perfecto es cero (ambas son cero porque el pedido no se cumplió por completo). En este caso, cumplimiento de líneas > cumplimiento de artículos > cumplimiento de pedido y cumplimiento de pedido perfecto. En el escenario 2, las líneas A, D y J son cumplidas por completo, mientras las otras líneas no tienen inventario disponible. En este escenario, el cumplimiento de líneas es de 30% (3 dividido entre 10), el cumplimiento de artículos es de 65% (130 dividido entre 200) y tanto el cumplimiento del pedido y el pedido perfecto son cero. En este caso, cumplimiento de artículos > cumplimiento de líneas > cumplimiento del pedido y pedido perfecto. Siempre que el cumplimiento de líneas o de artículos sean menores que 100%, las tasas de cumplimiento del pedido y de pedido perfecto serán cero. La empresa vendedora necesita medir las tasas de cumplimiento de artículos y de líneas para determinar la política de inventario y dónde es preciso hacer correcciones en los inventarios. La empresa vendedora también necesita medir las tasas de cumplimiento del pedido y del pedido perfecto debido a que estas impactan en forma directa en la satisfacción y las operaciones del comprador. Sin embargo, el incremento de las tasas de cumplimiento tiene un efecto directo en los inventarios de un vendedor.

Esta relación puede verse en la figura 8.13. Conforme se incrementan las tasas de cumplimiento, los inventarios de un vendedor tenderán a incrementarse a una tasa creciente. Esto por lo general da como resultado ganancias marginalmente decrecientes para el vendedor conforme aumenta la tasa de cumplimiento. Las figuras 8.13 y 8.9 muestran la misma relación en términos

Tabla 8.6		Pedido de múltiples líneas	
LÍNEA	ARTÍCULOS ORDENADOS	ESCENARIO 1 – ARTÍCULOS CUMPLIDOS	ESCENARIO 2 – ARTÍCULOS CUMPLIDOS
A	10	10	10
B	10	10	0
C	10	10	0
D	10	10	10
E	10	10	0
F	10	10	0
G	10	10	0
H	10	10	0
I	10	10	0
J	110	0	110
Total	10	200	130
Fuente: Robert A. Novack, Ph.D. Utilizado con autorización.			

Figura 8.13**Tasa de cumplimiento e inversión en inventario**

Fuente: Robert A. Novack, Ph.D. Utilizado con autorización.

diferentes. Conforme se incrementan los niveles de servicio (en este caso sería la tasa de cumplimiento), el ROI de un vendedor disminuiría debido a que los costos de inventario se incrementarían a una tasa mayor que la de los ingresos adicionales. Así, es importante entender la relación entre los costos e ingresos cuando se determinen las metas de la tasa de cumplimiento.

8.7.2 Impacto financiero

El cálculo del impacto financiero de las tasas de cumplimiento se presentará en el capítulo 13. Sin embargo, es importante ofrecer otro ejemplo de los impactos financieros del cumplimiento del pedido en la empresa de un vendedor. Suponga que un vendedor tiene el siguiente perfil de pedidos:

- 100 unidades por pedido (promedio)
- 25 000 pedidos por año
- La ganancia por unidad antes de impuestos es de 100 dólares
- La ganancia por pedido antes de impuestos es de 10 000 dólares
- La deducción en factura por pedido es de 250 dólares
- El porcentaje de pedidos incompletos que quedan como pedidos pendientes es de 70%
- Los costos de pedidos pendientes por pedido: administrativos = \$25.00; manejo adicional = \$50.00; reenvío = \$100.00
- El porcentaje de pedidos incompletos cancelados es 30%

Suponga que la tasa de cumplimiento actual del vendedor es de 80%, lo que significa que 80% de todos los pedidos recibidos se cumplen por completo. El cálculo para el flujo de efectivo perdido es como sigue:

Flujo de efectivo perdido = (número de pedidos incompletos que quedan como pendientes × costo de pedido pendiente por pedido) + (número de pedidos incompletos cancelados × ganancia perdida antes de impuestos por pedido) + (número de pedidos pendientes incompletos × deducción en factura por pedido)

Esto daría como resultado el siguiente cálculo:

$$\text{Flujo de efectivo perdido} = [(20\% \times 25\,000 \times 70\%) \times \$175] + [(20\% \times 25\,000 \times 30\%) \times \$10\,000] + [(20\% \times 25\,000 \times 70\%) \times \$250] = \$12\,487\,500$$

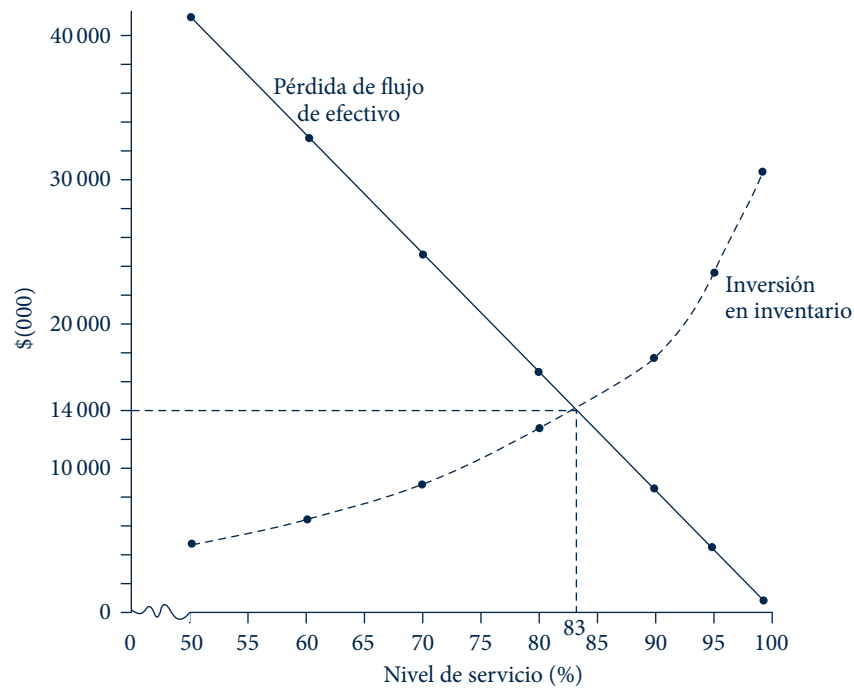
Suponga que el vendedor es capaz de mejorar su tasa de cumplimiento de pedidos a 85%. El cálculo nuevo de flujo de efectivo perdido sería como sigue:

$$\text{Flujo de efectivo perdido} = [(15\% \times 25\,000 \times 70\%) \times \$175] + [(15\% \times 25\,000 \times 30\%) \times \$10\,000] + [(15\% \times 25\,000 \times 70\%) \times \$250] = \$12\,365\,625$$

El mejoramiento de la tasa de cumplimiento del pedido en cinco por ciento da como resultado evitar una pérdida de flujo de efectivo de 4 121 875 dólares. En otras palabras, una mejora de cinco por ciento en el cumplimiento de pedidos genera una mejora de 25% en el flujo de efectivo. Obviamente, el aumento de la tasa de cumplimiento de pedidos podría requerir algún tipo de inversión en inventarios y tecnología. Así, se requeriría un cálculo del modelo de ganancia estratégica para determinar el cambio en el ROI como resultado de la mejora en la tasa de cumplimiento del pedido.

El siguiente paso requeriría que el vendedor determine el punto de equilibrio entre las tasas de cumplimiento de pedidos y los costos de inventario como se muestra en la figura 8.13. Suponga que los costos de desabasto identificados en este ejemplo (costos de pedidos pendientes por pedido de 175 dólares, costo de pedido cancelado de 10 000 dólares y costo de deducción en factura por pedido de 250 dólares) están incluidos en todos los costos de desabasto. En otras palabras, no hay otros costos de desabasto. Suponga que el nivel de servicio mínimo (disponibilidad del producto) de 50% requiere una inversión en inventario de cinco millones de dólares. Suponga además que el vendedor ha calculado inversiones de inventario aproximadas para varios niveles de servicio. Esto puede verse en la tabla 8.7. Además, en esta tabla se observa la pérdida de flujo de efectivo resultante para los niveles de servicio entre 50 y 99% (la suposición aquí es que un nivel de servicio de 100% no es posible a largo plazo). Estos cálculos de flujo de efectivo se hicieron usando los números del párrafo anterior. La figura 8.14 muestra los resultados de graficar las cifras de la pérdida de flujo de efectivo y la inversión en inventario para cada nivel de servicio. Como se observa, el punto de equilibrio está en un nivel de servicio de apro-

Tabla 8.7 Pérdida de flujo de efectivo e inversión en inventario		
NIVEL DE SERVICIO	PÉRDIDA DE FLUJO DE EFECTIVO	INVENTARIO
50%	\$41,218,750	\$ 5,000,000
60	32,975,000	6,250,000
70	24,731,250	8,750,000
80	16,487,500	12,500,000
90	8,243,750	17,500,000
95	4,121,875	23,750,000
99	824,375	31,250,000
Fuente: Robert A. Novack, Ph.D. Utilizado con autorización.		

Figura 8.14**Intercambio pérdida de flujo de efectivo/inversión en inventario**

Fuente: Robert A. Novack, Ph.D. Utilizado con autorización.

ximadamente 83% con una inversión en inventario resultante de 14 millones de dólares. En un nivel de servicio de 83%, la pérdida de flujo de efectivo es de 14 014 375 dólares. Esta cifra sugiere que el vendedor no debería invertir más de 14 millones de dólares en inventario para brindar servicio al cliente. Las inversiones por encima de esta cantidad resultarían en rendimientos decrecientes en la forma del flujo de efectivo perdido evitado. Este es un ejemplo muy simple y se usa para mostrar los intercambios básicos entre costo y servicio. Obviamente, deben tomarse en consideración factores adicionales cuando se establezcan los niveles de servicio. Sin embargo, es importante entender cada nivel de servicio, así como sus costos y beneficios asociados.

8.7.3 Tiempo del ciclo del pedido

Como se expuso antes, el tiempo del ciclo del pedido es el tiempo que transcurre desde que un comprador coloca un pedido con un vendedor hasta que lo recibe. La duración absoluta y la confiabilidad del tiempo del ciclo del pedido influye en los inventarios del vendedor y del comprador, y tendrá impactos resultantes en los ingresos y las ganancias para ambas organizaciones. Por lo normal, entre más corto es el ciclo del pedido, más inventario debe mantener el vendedor y menos inventario debe mantener el comprador, y viceversa. Por ejemplo, suponga que un minorista de electrodomésticos mantiene en piso modelos de varias lavadoras sin inventario adicional para ser recogidas o entregadas al consumidor. En una situación normal, un consumidor decidirá cuál modelo de lavadora comprar y colocará un pedido en la tienda. La tienda le dará una fecha de entrega para el electrodoméstico. Si los consumidores demandan una entrega rápida (por ejemplo, uno a dos días), entonces el minorista necesitará mantener inventario de demanda en su propia red de distribución. Si el consumidor no es sensible a los tiempos de entrega y permite que el minorista dicte los términos (por ejemplo, una ventana de entrega de siete días o más), este último quizá no tenga que mantener inventario de demanda en su red y podría depender del

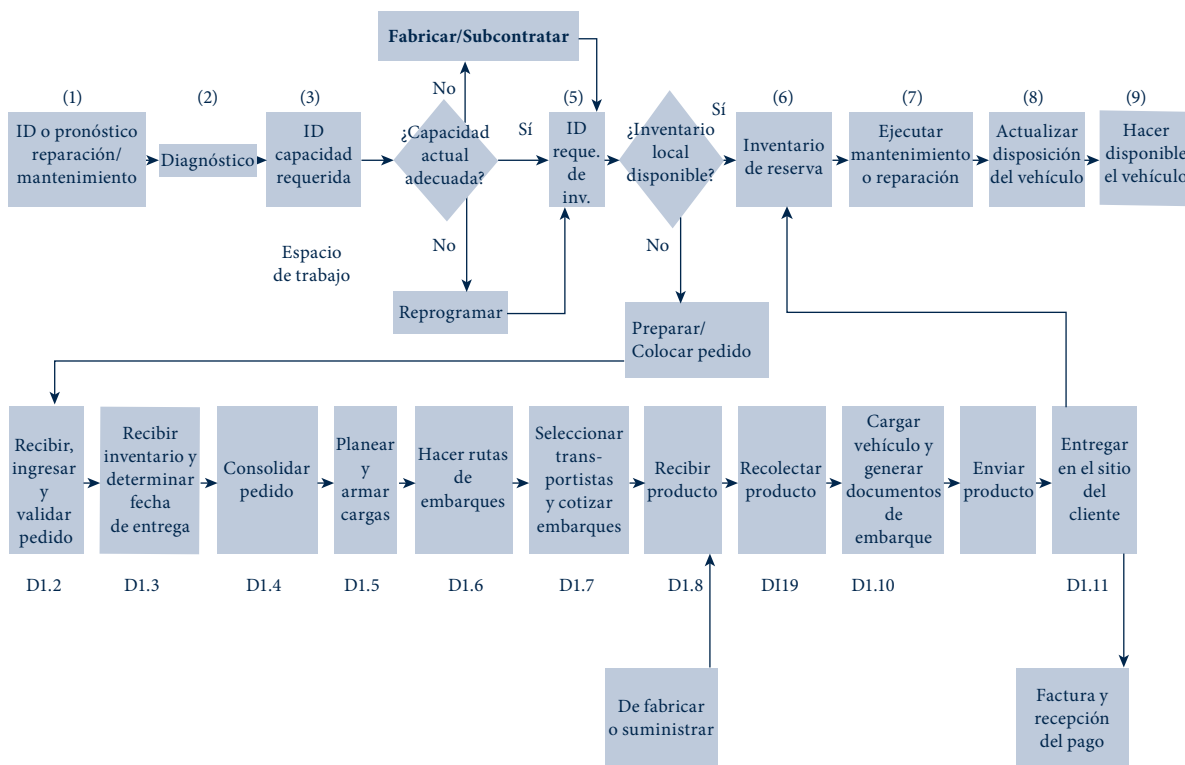
fabricante para absorber el inventario. De hecho, con suficiente plazo de entrega, el fabricante tal vez no tenga que mantener inventario si puede producir el electrodoméstico para entregarlo dentro de la ventana de servicio establecida. En este ejemplo, un tiempo del ciclo del pedido corto da como resultado inventarios adicionales para el minorista y viceversa. Hipotéticamente podría decirse que los tiempos del ciclo del pedido no eliminan los inventarios en la cadena de suministro sino más bien los mueven de un integrante de la cadena de suministro al siguiente.

8.7.3.1 Métricas

Como ya se mencionó, el tiempo del ciclo del pedido, o plazo de entrega, incluye todas las actividades y el tiempo relacionados desde el momento en que un comprador coloca un pedido hasta que lo recibe. Esta definición puede verse como la percepción del comprador del plazo de entrega debido a que este tiempo termina cuando el comprador recibe los bienes solicitados. Un vendedor podría ver el plazo de entrega desde la perspectiva del tiempo del ciclo desde el pedido hasta el cobro. Esta definición del plazo de entrega es importante para el vendedor debido a que la recepción del pago por el embarque culmina este proceso.

Otra definición, que a menudo se pasa por alto, del tiempo del ciclo del pedido es el **tiempo de espera del cliente (TEC)**. Se usa en los sectores privado y público, y no solo incluye el tiempo del ciclo del pedido sino también el tiempo de mantenimiento. El TEC es una métrica popular cuando un cliente necesita la reparación de un vehículo. Básicamente, el TEC es el tiempo que transcurre desde el momento en que un vehículo se descompone hasta que está listo para usarse de nuevo. La figura 8.15 es un ejemplo de TEC. Este puede usarse para dos tipos de reparación

Figura 8.15 Tiempo de espera del cliente (TEC)



Fuente: Robert A. Novack, Ph.D. Utilizado con autorización.

de vehículos. Primero, puede usarse para medir el tiempo que se necesita en el mantenimiento programado como un cambio de aceite. Segundo, puede usarse para medir el tiempo necesario del mantenimiento no programado, como las reparaciones relacionadas con la descompostura del vehículo. El proceso que se muestra en la parte superior de la figura 8.15 es para mantenimiento; el de la parte inferior es el tiempo del ciclo del pedido necesario para conseguir que se entreguen las piezas y llevar a cabo el mantenimiento. (Este es el proceso D1 del modelo SCOR, que se ha presentado antes.) Por lo tanto, el tiempo del ciclo del pedido puede medirse en formas diferentes dependiendo de la perspectiva de quien proporciona la medición.

8.7.3.2 Impacto financiero

El tiempo del ciclo del pedido también puede causar un impacto en la posición financiera del comprador o el vendedor, dependiendo de quién posea los inventarios en la cadena de suministro. Los costos de inventario afectan el balance general y la declaración de ingresos. Los efectos en el balance general reflejan la propiedad del inventario como un activo y un pasivo; los impactos en la declaración de ingresos reflejan el costo de mantener inventario como un gasto y por consiguiente una reducción en el flujo de efectivo. Esta exposición se enfocará en el impacto en la declaración de ingresos. El tiempo del ciclo del pedido influye en dos tipos de inventario: existencias, o ciclo, de demanda, y existencias de seguridad. Un ejemplo es apropiado aquí. De los datos que se presentan a continuación, suponga que un comprador y un vendedor tienen una relación actual con los niveles de desempeño establecidos y el vendedor propone un tiempo del ciclo del pedido más corto y más confiable.

	ACTUAL	PROPUESTO
Tiempo del ciclo del pedido promedio	10 días	5 días
Desviación estándar del TCP	3 días	1 día
Demanda por día (unidades)	1 377	1 377
Nivel de servicio	97.7%	97.7%

Suponga además que el costo de entrega de cada unidad al comprador cuesta al vendedor 449 dólares y el costo de mantener inventario (que se expondrá con más detalle en el siguiente capítulo) es de 28%. El tiempo del ciclo del pedido propuesto no solo ofrece una duración absoluta reducida (de 10 a 5 días) sino también una confiabilidad mejorada (reducción en la desviación estándar de 3 a 1 día). Así, se necesitan dos cálculos de reducción del costo del inventario. El primer cálculo considera los efectos de una desviación estándar reducida del tiempo del ciclo del pedido en las existencias de seguridad. La fórmula para este cálculo es:

$$\text{Existencias de seguridad} = \{\text{Demanda por día} \times [\text{TCP} + (z \times \text{Desviación estándar de TCP})]\} - (\text{Demanda por día} \times \text{TCP})$$

Esta fórmula se enfoca en las existencias de seguridad en vista de que la cantidad de existencias de demanda se incluye en la primera parte de la fórmula (Demanda por día $\times$ TCP) y se resta en la segunda parte. La z es la transformación para el nivel de servicio requerido. En este caso, el nivel de servicio de 97.7% requiere una transformación z de dos desviaciones estándar para capturar 97.7% de todas las observaciones bajo la distribución normal. Para calcular los niveles de existencias de seguridad requeridos entre el comprador y el vendedor bajo el tiempo del ciclo del pedido actual, el cálculo es como sigue:

$$\begin{aligned} \text{Existencias de seguridad actual} &= \{1\,377 \times [10 + (2 \times 3)]\} - (1\,377 \times 10) \\ &= (1\,377 \times 16) - 13\,770 \\ &= 8\,262 \text{ unidades} \end{aligned}$$

Esto significa que es necesario mantener 8 262 unidades de existencias de seguridad, por lo normal, en la ubicación del comprador para prevenir desabasto 97.7% del tiempo. Para determinar los niveles de existencias de seguridad necesarios bajo el tiempo del ciclo del pedido propuesto, el cálculo es como sigue:

$$\begin{aligned}\text{Existencias de seguridad propuesta} &= \{1\,377 \times [5 + (2 \times 1)]\} - (1\,377 \times 5) \\ &= (1\,377 \times 7) - 6\,885 \\ &= 2\,754 \text{ unidades}\end{aligned}$$

La diferencia entre los dos tiempos del ciclo del pedido es una reducción en los niveles de existencias de seguridad de 5 508 unidades. Dado el costo de entrega de 449 dólares por unidad y un costo de mantener inventario de 28%, la reducción neta en el costo de las existencias de seguridad se calcula como sigue:

$$\begin{aligned}\text{Reducción en el costo de existencias de seguridad} &= \text{Reducción en unidades de seguridad} \\ &\quad \times \text{costo por unidad} \times \text{porcentaje del} \\ &\quad \text{costo de mantener inventario}\end{aligned}$$

El cálculo resultante es como sigue:

$$\text{Reducción en el costo de existencias de seguridad} = 5\,508 \times \$449 \times 28\% = \$692\,465.76$$

Esto tiene el impacto de reducir el gasto variable de mantener un inventario de existencias de seguridad, incrementando por lo tanto el flujo de efectivo del propietario del inventario (el comprador en este caso) en casi 700 000 dólares.

Se necesita un segundo cálculo para determinar el impacto de la reducción del tiempo del ciclo del pedido absoluto en los inventarios de demanda. La fórmula aquí es bastante simple:

$$\begin{aligned}\text{Reducción del costo del inventario de demanda} &= \text{Diferencia en TCP absoluto} \times \text{demanda} \\ &\quad \text{por día} \times \text{costo por unidad} \times \text{porcentaje} \\ &\quad \text{del costo de mantener inventario}\end{aligned}$$

Esto da como resultado el siguiente cálculo:

$$\begin{aligned}\text{Reducción del costo del inventario de demanda} &= 5 \text{ días} \times 1\,377 \text{ unidades} \times \$449 \times 28\% \\ &= \$865\,582.20\end{aligned}$$

Sumar las reducciones de costos (o en este caso una posible evitación de costo) tanto para las existencias de seguridad como para las de demanda da como resultado una mejora en el flujo de efectivo de 1 558 047.96 dólares. Aunque este es un ejemplo simple, resalta los efectos impresionantes del tiempo del ciclo del pedido en los inventarios de la cadena de suministro y sus costos asociados. El impacto financiero será percibido por la parte que posea los inventarios.

8.7.4 Sensibilidad del vendedor en las operaciones de logística

El concepto de **sensibilidad del vendedor en las operaciones de logística (ROL; *logistics operations responsiveness*)** examina qué tan bien puede responder un vendedor a las necesidades del comprador. Esta “respuesta” adopta dos formas: 1) qué tan bien puede personalizar un vendedor sus ofertas de servicio para los requerimientos únicos de un comprador o 2) qué tan rápido puede responder un vendedor a un cambio repentino en el patrón de demanda del comprador. En cualquier caso, la ROL es un concepto que implica actividades que agregan valor y están por encima y más allá de los servicios de logística básicos. Como tal, la ROL no tiene una definición generalizable específica que pueda aplicarse a todas las interacciones comprador-vendedor. Por ejemplo, el comprador A podría definirla como qué tan bien puede personalizar el vendedor los palés con exhibidores para el extremo del pasillo para una entrega en tienda. El comprador B

podría definir la ROL como cuánto tiempo le toma al vendedor responder a un incremento rápido en la demanda. Así, la elaboración de métricas para la ROL se basará en qué medir y el nivel de desempeño requerido.

8.7.4.1 Métricas

Por lo general, las métricas para la ROL valorarán el desempeño por encima y más allá de las tasas de entrega a tiempo o de cumplimiento del pedido básicas. Se pueden encontrar ejemplos de métricas de la ROL en el proceso D1 del modelo SCOR (véase de nuevo la figura 8.11) bajo agilidad. Tres métricas intervienen: 1) adaptabilidad positiva de la entrega, 2) adaptabilidad negativa de la entrega y 3) flexibilidad positiva de la entrega. Estas métricas abordan qué tan bien puede adaptar el vendedor sus capacidades de entrega en una situación en la que la demanda del comprador fluctúa ya sea en sentido positivo o negativo. Las métricas correspondientes para manufactura podrían identificarse también como 1) adaptabilidad positiva de fabricación, 2) adaptabilidad negativa de fabricación y 3) flexibilidad positiva de fabricación.

Otra dimensión de las métricas de la ROL es una que aborda la capacidad de un vendedor para personalizar un producto o su empaque. En la industria de los bienes de consumo empaçados (BCE), los fabricantes ofrecen de manera rutinaria empaques especiales por medio de coempacadores. Así, una métrica que podría usarse para abordar la personalización sería una que mida el tiempo que toma al vendedor ofrecer un nuevo empaque para la venta en las tiendas de los minoristas. Las métricas para la ROL, entonces, abordan la flexibilidad/adaptabilidad del proceso y la personalización del producto/servicio.

8.7.4.2 Impacto financiero

Un ejemplo excelente de la medición de los impactos financieros de las actividades de la ROL fue identificado y usado primero por Procter & Gamble (P&G) durante su implementación de la iniciativa de respuesta de consumo eficiente (RCE) en la industria de abarrotes.⁶ P&G elaboró un menú de actividades de valor agregado que está dispuesta a ofrecer a sus clientes en un intento por personalizar sus productos/servicios para satisfacer las necesidades únicas de los clientes. Uno de estos productos personalizados eran palés contruidos para la tienda. P&G estaba dispuesta a construir pales “arco iris” (de múltiples productos) para sus clientes de abarrotes que fluyan a través, o crucen andén, en el centro de distribución del cliente y sean entregados directamente a una tienda donde podrían llevarse al piso de la tienda donde los estantes podrían ser reabastecidos. Esto ahorraría dinero al cliente al eliminar contactos e inventario. Elaborar estos palés requeriría una inversión de P&G. La tabla 8.8 es un ejemplo del análisis que realizó P&G para determinar los ahorros para el cliente como resultado de esta actividad de cruce de andén. En esta tabla, puede verse que el cliente tendría ahorros por una ocasión de 21 747.50 dólares como resultado de esta iniciativa de cruce de andén. Así, el impacto financiero de esta actividad ROL para el cliente es evidente. Pero, ¿qué hay de los ahorros para P&G? Esta se asociaría con el cliente para determinar una “proporción de reinversión”, la cual es el porcentaje de los ahorros del cliente que se reinvertirían en productos. Esta reinversión tomaría una de dos formas: 1) comprar más productos de P&G o 2) disminuir el precio al consumidor de los productos. Por ejemplo, suponga que, en el caso de los palés con cruce de andén, la proporción de reinversión es de 40% y el costo para P&G por construir los palés es de 15 000 dólares. La cantidad para reinversión sería de 8 699 dólares para el cliente y supone que el cliente reinvertirá esa cantidad comprando más productos de P&G. Un cálculo simple del ROI mostraría que el rendimiento para los 15 000 dólares hecho por P&G sería aproximadamente de 58% (8 699/15 000 dólares). Así, el cliente ahorra dinero y los ingresos de P&G se incrementan. En este caso, las actividades ROL requieren una inversión del vendedor para crear ahorros para el comprador. Sin embargo, ambas partes disfrutan un efecto financiero favorable de esta actividad.

Tabla 8.8**Impacto financiero de la receptividad de las operaciones de logística****ANÁLISIS DE CRUCE DE ANDÉN DE UN CLIENTE MUESTRA DE PROCTER & GAMBLE**

Servicio base: Entrega normal en almacén

Servicio opcional: Entrega con cruce de andén

Variables en el cálculo	Base	Opción	Cambio
A: Cajas por evento	50,000	50,000	0
B: Ventas diarias del cliente A/7	\$7,142.90	\$7,142.90	0
C: Días en el almacén principal	20	11	9
D: Días en almacén externo	0	0	0
E: Cajas de inventario en almacén por evento	50,000	50,000	0
F: Cajas por carga unitaria	100	100	0
G: Cargas unitarias en inventario E/F	500	500	0
H: Crédito en días netos	10	10	0
I: Tiempo de tránsito en días	2	2	0
J: Inventario pagado en días C+D+I-H	12	3	9
Costo de adquisición			
Costo de adquisición neto/caja	\$50.00	\$50.00	\$0.00
× Volumen de eventos	50,000	50,000	0
= Costos de adquisición netos por evento	\$2,500,000	\$2,500,000	\$0
Costos de almacén principal			
Costo de manejo/caja	\$0.270	\$0.120	\$0.150
+ Costo de ocupación/caja	\$0.300	\$0.200	\$0.100
= Costo total/caja	\$0.570	\$0.320	\$0.250
× Volumen por evento	50,000	50,000	0
= Costo de almacén principal por evento	\$28,500	\$16,000	\$12,500
Costos de almacén externo	\$0	\$0	\$0
Interés sobre inventario			
Cajas de inventario en almacén por evento	50,000	50,000	0
× Costo de adquisición neto/caja	\$50.00	\$50.00	\$0
× Tasa de interés diaria	.0411%	.0411%	.0411%
× Días de inventario pagados (J)	12	3	9
= Interés sobre inventario por evento	\$12,330	\$3,082.50	\$9,247.50
Costos totales			

Tabla 8.8		Continuación	
Costos de adquisición netos	\$2,500,000	\$2,500,000	\$0
+ Costos de almacén principal	\$28,500	\$16,000	\$12,500
+ Costos de almacén externo	\$0	\$0	\$0
+ Interés sobre costos de inventario	\$12,330	\$3,082.50	\$9,247.50
= Costos totales por evento del ahorro	\$2,540,830	\$2,519,082.50	\$21,747.50
Todas las cifras están cambiadas.			
Fuente: <i>Creating Logistics Value: Themes for the Future</i> (Oak Brook, IL: Council of Logistics Management, 1995): 153. Reproducido con autorización de Council of Supply Chain Management Professionals.			

8.7.5 Información del sistema de logística

La **información del sistema de logística (ISL)** es crucial para los procesos de logística y administración del pedido. Subyace en la capacidad de una organización para tener disponibilidad de productos de calidad, tiempo del ciclo del pedido, receptividad de las operaciones de logística y soporte de logística posterior a la venta. La información oportuna y exacta puede reducir inventarios en la cadena de suministro y mejorar el flujo de efectivo para todos sus integrantes. Por ejemplo, el aumento en la exactitud del pronóstico por medio del uso de datos del punto de venta podría reducir las existencias de seguridad, mejorar la disponibilidad del producto e incrementar la eficiencia de la manufactura. La tecnología actual permite la captura (códigos de barras, etiquetas RFID) y la transmisión (radiofrecuencia, IED, internet) exactas de datos entre los socios comerciales. El desafío es que las organizaciones determinen cómo usarán estos datos para mejorar las operaciones.

Al comienzo de este capítulo se identificaron tres tipos de información que deben capturarse y compartirse para ejecutar el proceso de administración del pedido: 1) información previa a la transacción, toda aquella que es necesaria para el comprador y el vendedor antes de que se coloque un pedido; 2) información de la transacción, la que se requiere para ejecutar el pedido; y 3) información posterior a la transacción, la que se necesita después de que se entrega el pedido. En la tabla 8.9 se observa un ejemplo de los tipos de información necesarios en cada categoría para ejecutar un movimiento de transportación. Las tres partes involucradas en un movimiento de transportación necesitan información en las tres categorías. Lo que también es importante aquí es que la información debe ser oportuna y exacta. La información previa a la transacción se necesita antes que la información de transacción. Otra forma de pensar en estas tres categorías podría ser que la información previa a la transacción se usa para la planeación, la información de la transacción se utiliza para la ejecución y la información posterior a la transacción se usa para la evaluación. Así, la ISL es crucial para la administración del pedido y el servicio al cliente exitosos.

8.7.5.1 Métricas

La mayoría de las métricas de la ISL abordan qué tan exactos y oportunos son los datos para permitir que se tome una decisión o se realice una actividad. Por ejemplo, la exactitud del pronóstico es el resultado de los datos exactos sobre el consumo pasado al igual que de las buenas predicciones sobre el consumo futuro. Otro ejemplo sería la exactitud del inventario. La exactitud de las cuentas de inventario en un centro de distribución es el resultado de capturar los datos de consumo de esa instalación en una forma exacta y oportuna. La integridad de los datos es otra métrica que puede usarse para medir la calidad de las salidas de un ISL. La integridad

Tabla 8.9		Información necesaria para administrar el proceso de transportación	
USUARIO DE LA INFORMACIÓN			
ACTIVIDAD DE TRANSPORTACIÓN	EXPEDIDOR	TRANSPORTISTA	RECEPTOR
Previa a la transacción	Pronósticos de información de la orden de compra Disponibilidad de equipo	Información de pronóstico de guía de carga Tiempo de recolección/entrega	Notificación anticipada de envío
Transacción	Estado del embarque	Estado del embarque	Estado del embarque
Posterior a la transacción	Factura de carga del desempeño del transportista Información de la prueba de la solicitud de entrega	Información de solicitud de pago	Información de solicitud de prueba de entrega y desempeño del transportista
Fuente: Robert A. Novack, Ph.D. Utilizado con autorización.			

de los datos es una medida de la calidad/ exactitud de las entradas a un ISL. Por último, muchas organizaciones usan el cumplimiento del IED para saber qué tan bien se apegan a los estándares del IED sus socios comerciales cuando comparten datos.

8.7.5.2 Impacto financiero

Como se mencionó antes, el ISL por lo general no se mide en forma directa. Lo que se mide son los resultados del uso de la información generada por un ISL una organización. Del mismo modo, por lo general no se miden los impactos financieros de un ISL sino sus resultados. Un ejemplo real involucró a un fabricante de computadoras que tenía proveedores y clientes en todo el mundo. La mayoría de los embarques de componentes a sus plantas y embarques de bienes terminados de sus centros de distribución se completaban usando carga aérea. Debido al valor elevado de los productos terminados de este fabricante, sus clientes globales requerían una prueba de entrega (PDE) para comenzar el procesamiento de la factura. El procedimiento antiguo para generar y entregar la PDE era manual, e involucraba al transportista terrestre que hacía la entrega, la compañía de carga aérea y el agente de carga aérea. Este proceso daba como resultado un ciclo desde el pedido hasta el cobro promedio de 50 días para el fabricante. Este analizó una inversión en un sistema de rastreo de carga global electrónico que usaría códigos de barras e IED para el estado de los embarques al igual que para la generación de notificaciones anticipadas de envío electrónicas (NAE) y PDE. Usando este sistema nuevo, el fabricante podría enviar un PDE en forma electrónica a un cliente, dando como resultado una reducción de 20 días en el ciclo desde el pedido hasta el cobro. Comprar e instalar el nuevo sistema costaría aproximadamente un millón de dólares. El fabricante tomó en consideración múltiples factores cuando analizó la inversión en este sistema de rastreo nuevo.

Este ejemplo resalta el análisis ejecutado al usar información para reducir el ciclo del pedido al cobro. Para el análisis se utilizaron como base los datos de tres meses de embarques por tres rutas comerciales globales. Obviamente, todos los números que se usan aquí se cambiaron. Suponga que el valor promedio de la factura para cada embarque durante este periodo fue de 648 000 dólares. Además, suponga que el costo de capital para el fabricante fue 10%. El cálculo que se usó para medir el resultado del flujo de efectivo para disminuir el ciclo del pedido al cobro fue:

$$\begin{aligned} \text{Incremento en el flujo de efectivo} &= \text{Valor de factura} \times (\text{costo de capital}/365) \\ &\quad \times \text{diferencia en días en el ciclo del pedido} \\ &\quad \text{al cobro} \end{aligned}$$

Usando los números anteriores, un cálculo de muestra es:

$$\begin{aligned}\text{Incremento en el flujo de efectivo} &= \$648\,000 \times (10\% / 365) \times 20 \text{ días} \\ &= \$3\,550.68 \text{ por pedido}\end{aligned}$$

Durante el periodo de tres meses, el fabricante envió 344 de estos pedidos, dando como resultado un incremento del flujo de efectivo combinado de 1 221 434 dólares. Debido a que los clientes comenzaban a procesar la factura cuando se recibía el PDE, recibir el PDE 20 días antes usando el nuevo sistema permitió al fabricante, en teoría, invertir su dinero a 10% por 20 días más, dando como resultado un flujo de efectivo mejorado. El ROI para el sistema nuevo obviamente era muy favorable. Así, aunque es desafiante medir el impacto financiero de un ISL, medir los impactos financieros de cómo se usa no lo es.

8.7.6 Soporte de logística posventa

Muchas organizaciones se enfocan principalmente en la logística de salida: hacer llegar el producto al cliente. Para algunas, dar soporte a un producto después de que se entrega es una ventaja competitiva. El **soporte de logística posventa (SLP)** puede adoptar dos formas. Primera, puede ser la administración de las devoluciones del producto del cliente al proveedor. Organizaciones como GENCO han establecido sus competencias centrales en administrar las devoluciones del producto para los proveedores. La importancia de esta forma de SLP fue descubierta demasiado tarde por muchos sitios de internet durante finales de la década de 1990. Durante el auge del punto com, muchos sitios web eran solo “fachadas”, que entregaban interfaces superiores al cliente en la computadora, pero sin tener “soporte de servicio” o capacidad de entrega física. Su foco estaba en tomar el pedido y pasarlo a un fabricante o distribuidor para su entrega. Lo que no se consideraba en forma exitosa era qué hacer con las devoluciones de productos. Esto fue muy evidente para algunos sitios web durante la temporada navideña de 1999. Debido a que estos sitios no tenían presencia minorista física o capacidad física de distribución, los consumidores encontraron muy difícil devolver los productos no deseados. Esto resultó desastroso para muchos sitios web. Amazon.com, que inició solo como sitio web de fachada, descubrió rápidamente la importancia de las devoluciones de productos como un arma competitiva. En la actualidad, Amazon.com tiene una red de distribución física no solo para proporcionar la entrega inicial del producto sino también para permitir la devolución eficiente de los productos no deseados.

La segunda forma de SLP es el soporte al producto a través de la entrega e instalación de refacciones. Esto es crucial en la muy competitiva industria del equipo pesado, así como en el ejército. Empresas como Caterpillar, New Holland e Ingersoll-Rand han desarrollado competencias centrales para hacer que las refacciones estén disponibles para mantener funcionando su equipo mientras está en el sitio de trabajo. Para empresas como estas, se ha vuelto cada vez más difícil competir solo con la calidad de su equipo pesado. La compra de estas maquinarias puede requerir miles o millones de dólares y miles más por hora si están descompuestas. Como tal, la entrega exacta y oportuna de refacciones a los distribuidores y sitios de trabajo para mantener estas máquinas funcionando se ha vuelto una ventaja competitiva.

8.7.6.1 Métricas

En su mayoría, el SLP que administra las devoluciones de productos se mide por la facilidad con la que un cliente puede devolver un producto. Una métrica como el tiempo para devolver un producto a un vendedor por lo general no es importante para un cliente. Recuerde, la devolución por lo general implica algún nivel de insatisfacción del cliente con el producto. Así, facilitar al cliente la devolución de un producto es una métrica crucial. Walmart, por ejemplo, permite que un consumidor devuelva un producto a una tienda, lo deje en el mostrador de servicio al cliente y obtenga un reemplazo sin hacer preguntas. Craftsman Tools tiene una política de reembolso de 100% en cualquier tienda Sears para sus productos. Sitios web, como Easton Sports, permiten

que un cliente reciba un producto de reemplazo (por ejemplo, un bate de béisbol), reempaque el producto que devolverá en el paquete del reemplazo y envíe el producto de vuelta (por lo general por UPS o FedEx) a una instalación de Easton para su disposición. Todas estas empresas han facilitado el proceso de devolución, lo que ha dado como resultado una ventaja competitiva.

Las métricas para un SLP que administre piezas de repuesto son las mismas que aquellas que se usan para todos los productos: cumplimiento del pedido, disponibilidad de inventario, tiempo del ciclo del pedido, etc. Estas métricas se usan para medir el desempeño de la capacidad del fabricante para entregar una excavadora al igual que su capacidad para entregar una bomba de agua para esa excavadora. Así, las métricas usadas para medir el desempeño de la logística para piezas de repuesto son aquellas que por lo general se encuentran en todas las otras industrias que proporcionan logística de salida para los clientes. Sin embargo, debido a los grandes costos del desabasto para el cliente por una pieza de equipo descompuesta, la disponibilidad y tiempo se vuelven aún más cruciales para la logística de refacciones.

8.7.6.2 Impacto financiero

De los dos tipos de SLP, la logística de refacciones proporciona una metodología más fácil para calcular los impactos financieros. Como tal, el ejemplo en esta sección se enfocará en la logística de refacciones. Suponga que un fabricante de equipo pesado sabe que el ciclo de vida para recompra de su producto es de cinco años; es decir, los clientes por lo general reemplazarán una pieza de equipo después de cinco años de uso. Además, suponga que el cliente basa la decisión de recompra tanto en la calidad inicial de la máquina como en la disponibilidad de refacciones. El ingreso promedio por máquina para el fabricante es de 25 000 dólares, con una ganancia antes de impuestos de 5 000 dólares. El ingreso promedio por soporte (refacciones/mano de obra) por cada máquina para el fabricante es de 2 000 dólares por año, con una ganancia antes de impuestos de 800 dólares por año. Suponga que el fabricante vende 5 000 máquinas por año. El nivel actual de soporte de piezas de repuesto es de 70% (la parte está disponible 70% del tiempo). El fabricante también sabe que 80% del tiempo cuando una refacción no está disponible, un cliente no cambiará de marca cuando tome la decisión de recompra y 20% del tiempo el cliente comprará otra marca. Cuando una refacción no está disponible, los costos de agilización por máquina por año son de 1 000 dólares para el fabricante. El cálculo para determinar el costo del servicio de la refacción es como sigue:

$$\text{Costo del servicio} = \text{costo de penalización} + \text{margen de compra perdido} \\ + \text{margen de soporte perdido}$$

Como en el ejemplo anterior que examina el costo de no cumplir un pedido, no tener un inventario de refacciones disponible cuando un cliente lo desea tiene dos componentes: 1) una penalización, o costo de agilización, y 2) un costo de ganancia perdida. En un nivel de servicio de 70%, no estuvieron disponibles refacciones para 1 500 máquinas ($30\% \times 5\,000$ máquinas). Para aquellos clientes que todavía recomprarán con el fabricante, este incurrirá en un costo de agilización de 1 000 dólares por año de vida de la máquina (cinco años) por cada una de las 1 500 máquinas. Para aquellos clientes que se cambian con otro fabricante debido a la falta de soporte de piezas de repuesto, el fabricante perdería la ganancia antes de impuestos de la compra inicial de aquellas máquinas (5 000 dólares) y la ganancia antes de impuestos del soporte de esas máquinas (\$800 dólares por año durante cinco años). En un nivel de servicio de 70%, entonces, el cálculo sería como sigue:

Nivel de servicio de 70%

$$\begin{aligned} \text{Costo del servicio} &= (80\% \times 1\,500 \text{ unidades} \times \$1\,000 \times 5 \text{ años}) + (20\% \times 1\,500 \\ &\quad \text{unidades} \times \$5\,000) + (20\% \times 1\,500 \text{ unidades} \times \$800 \times 5 \text{ años}) \\ &= \$8\,700\,000 \end{aligned}$$

En un nivel de servicio de 70%, entonces, el fabricante incurriría en un costo de agilización de \$6 000 000, una pérdida inicial de ganancias antes de impuestos de \$1 500 000, más una pérdida de ganancias antes de impuestos de soporte de \$1 200 000.

Suponga que el fabricante fue capaz de incrementar la disponibilidad de piezas de repuesto a 85%. El cálculo resultante sería como sigue (recuerde, ahora solo 750 máquinas no tendrán piezas de repuesto disponibles):

Nivel de servicio de 85%

$$\begin{aligned}\text{Costo del servicio} &= (80\% \times 750 \text{ unidades} \times \$1\,000 \times 5 \text{ años}) + (20\% \times 750 \\ &\quad \text{unidades} \times \$5\,000) + (20\% \times 750 \text{ unidades} \times \$800 \times 5 \text{ años}) \\ &= \$4\,350\,000\end{aligned}$$

En la línea

Servicio después de las ventas: la cadena de suministro olvidada

Los clientes digitalmente empoderados de hoy son tan demandantes sobre el servicio después de la venta como lo son sobre los productos y servicios que compran. Aunque crecen las expectativas del cliente para el servicio después de la venta, las encuestas encuentran de manera constante que los clientes actuales están principalmente decepcionados y frustrados con el servicio al cliente que reciben.

De hecho, dos tercios de los que respondieron una encuesta reciente de Accenture llamada Iniciativa de Investigación del Pulso del Consumidor Global (The Global Consumer Pulse Research [GCPR]) dijeron que, en el último año, cambiaron de proveedores debido al mal servicio. Entre ese grupo, más de 80% citó promesas rotas como la razón.

En otra encuesta llevada a cabo por Accenture, 43% de los entrevistados observó que, en los 12 meses previos, a menos una compañía con la que trataron “se retractó de una promesa relacionada con el servicio”. Las implicaciones son claras: muchas compañías no proporcionan la calidad de servicio y soporte que esperan los clientes más demandantes de la actualidad.

Los resultados de la encuesta GCPR revelaron además que, aunque los centros de atención telefónica son el canal que más usan los clientes para servicio y soporte, solo alrededor de 50% de los que llaman están satisfechos con sus experiencias con el centro de atención telefónica. A su vez, las compañías se quedan cortas en el servicio y área de soporte exactos al que los clientes recurren más.

¿Por qué encuentran tan difícil las compañías ofrecer servicio después de la venta que pueda mantener felices a estos clientes? La razón en parte es histórica. A menudo llamada la “cadena de suministro olvidada”, las operaciones de servicio padecen de escasez de personal y de inversión. Básicamente, los modelos de servicio y soporte tradicionales todavía dependen mucho de la disponibilidad de interfaz humana (personal del centro de atención telefónica o técnicos de campo) para responder a las solicitudes del cliente. Esto obstaculiza la capacidad de ampliar y cumplir las expectativas de servicio de los clientes digitales.

Los modelos de servicio tradicionales también están a menudo relacionados con organizaciones departamentales que cuentan con sus propios conjuntos de reglas que tienen poco o nada que ver con los calendarios y las preferencias de los clientes. Con esto, las organizaciones de servicio al cliente frontales y las operaciones de servicio traseras a menudo son funciones de servicio en silos que comprometen seriamente la ejecución.

Muchas compañías pierden el rastro del cliente una vez que deja su centro de atención telefónica. La gran mayoría de los centros de atención telefónica también usan medidas e incentivos diseñados para quitar al cliente del teléfono lo más rápido posible, por ejemplo, tiempo promedio de manejo, lo cual no tiene absolutamente nada que ver con la resolución del problema del cliente.

Del mismo modo, la ejecución del servicio en el hogar, la planificación de recursos (refacciones, mano de obra) y la ejecución de campo (horario, despacho, itinerario) permanecen casi totalmente desintegradas. Con demasiada frecuencia, los técnicos se presentan sin la refacción correcta, no pueden arreglar el equipo o pierden por completo la ventana de la cita.

Para sincronizarse con el cliente digital, las operaciones de servicio deben incorporar una velocidad y agilidad “relevante para lo digital” en su ADN. Esta es la única forma en que las compañías pueden entregar experiencias de servicio después de la venta que dejen una marca en la mente de los clientes y ganen su lealtad.

Fuente: Adaptado de Mark Pearson, *Logistics Management*, marzo de 2015, pp. 20-21. Reimpreso con autorización de Peerless Media, LLC.

Así, un incremento de 15% en la disponibilidad de partes mejoraría el flujo de efectivo antes de impuestos para el fabricante en 4 350 000 dólares, o un incremento de 50% en el flujo de efectivo. Aunque este es un ejemplo simple, muestra que la falta de refacciones, como en la falta de producto original para las tasas de cumplimiento de pedidos, puede tener un impacto significativo en el flujo de efectivo de una organización. Además, recuerde que debe tomarse en consideración la inversión necesaria del fabricante para proporcionar este incremento en la disponibilidad de refacciones a la luz de la mejora resultante en el flujo de efectivo para determinar un ROI.

8.8 Recuperación del servicio⁷

Sin importar qué tan bien planee una organización proporcionar un servicio excelente, ocurrirán errores. Aun en un ambiente estadístico Six Sigma, no sucederá un desempeño de 100%. Las organizaciones de alto desempeño en la actualidad se dan cuenta de esto y usan el concepto de *recuperación del servicio*. Básicamente, la recuperación del servicio requiere que una organización se percate de que ocurrirán errores y tiene planes para arreglarlos. Aunque se dispone de muchas formas para que una organización practique la recuperación del servicio, algunas merecen exponerse aquí.

Una porción importante de este capítulo se ha enfocado en *medir los costos* del mal servicio. No ser capaz de cumplir un pedido completamente o entregar un pedido tarde pueden dar como resultado pedidos pendientes, ventas perdidas o ingresos perdidos para la empresa vendedora. Entender los costos del mal servicio es crucial para una organización porque dicta la inversión en recursos, como inventarios. Si no hay costo asociado con el mal servicio, entonces poca o ninguna inversión adicional es necesaria. Sin embargo, este casi nunca es el caso. La mayoría de las organizaciones sufrirá financieramente por no cumplir las expectativas del cliente.

Otro aspecto de la recuperación del servicio es *anticipar las necesidades para la recuperación*. En cualquier organización, ciertas áreas de operaciones presentarán oportunidades más altas que lo normal para que ocurran fallas. Estas áreas necesitan ser identificadas, y es preciso elaborar planes de acción correctiva antes de que ocurra el error. Un buen ejemplo de esto puede verse en la industria de las aerolíneas de pasajeros. Los vuelos demorados y cancelados dejan a muchos pasajeros varados en los aeropuertos cada día. Las aerolíneas han elaborado planes para acomodar a estos pasajeros ya sea reservándoles asiento en otro vuelo o proporcionándoles un cuarto de hotel hasta que el siguiente vuelo esté disponible. En este capítulo, se presentó el concepto de ciclo del pedido al cobro a través del proceso D1 del modelo SCOR. Este modelo proporciona un marco excelente para que una organización identifique dónde podrían ocurrir las fallas en el servicio y elabore planes para mitigar esas fallas, sujetas al costo.

Otro principio de la recuperación del servicio requiere que una organización *actúe rápido*. Entre más tiempo espere un cliente insatisfecho a que un problema se resuelva, el nivel de insatisfacción se hará más grande. Ser capaz de arreglar con rapidez las fallas del servicio depende de la capacidad de la organización para saber dónde es probable que ocurra una falla y tener planes para arreglarla. En este ejemplo se incluye la necesidad de comunicarse con el cliente insatisfecho respecto a cómo y cuándo se arreglará la falla. Por ejemplo, un vendedor ha determinado que no tiene inventario adecuado para cumplir el pedido de un comprador. Esta es una ocurrencia común para la que un vendedor necesita tener planes alternativos debido a los costos elevados de los desabastos potenciales. En un modo de recuperación del servicio, el vendedor notifica al comprador de inmediato (por lo general por teléfono o correo electrónico) de que los niveles de inventario actuales no son adecuados, pero que un inventario adicional estará disponible dentro de, digamos, dos días para cumplir el pedido por completo. Con esta acción, el vendedor ha actuado rápido para identificar el problema y ha dado pasos para comunicar al comprador las acciones que se emprenderán para remediar la situación.

Por último, la recuperación del servicio requiere que *los empleados reciban capacitación y empoderamiento* para que sean capaces de identificar las áreas de fallas potenciales en el servicio y emprender acciones para satisfacer al cliente. Recuerde, sin embargo, que esto debe hacerse considerando el costo de una falla. Los empleados de primera línea, por lo general los representantes de servicio al cliente, necesitan entender el costo de las fallas para la organización entera, deben darse las herramientas apropiadas para abordar la falla y un sentido de propiedad de la falla y la pérdida resultante de satisfacción del cliente. Nada puede ser más frustrante para un cliente insatisfecho que esperar una resolución mientras las acciones de recuperación se discuten a lo largo de múltiples escalones de la estructura de administración de una organización. Por supuesto, algunas fallas serán tan grandes que requerirán la intervención de la alta gerencia. Sin embargo, al personal de contacto con el cliente es preciso darle la autoridad para manejar las fallas en el servicio de manera rápida y apropiada.

RESUMEN

- La administración del pedido y el servicio al cliente no son mutuamente excluyentes; hay una relación directa y crucial entre estos dos conceptos.
- Hay dos aspectos distintos, aunque relacionados, de la administración del pedido: influir en el pedido y ejecutar el pedido.
- La administración de la relación con el cliente (CRM) es un concepto que se usa en la actualidad para ayudar a las organizaciones a entender mejor los requerimientos de sus clientes y cómo esos requerimientos se integran en sus procesos de operaciones internas.
- El costeo basado en las actividades (ABC) se usa en la actualidad para ayudar a las organizaciones a elaborar perfiles de rentabilidad del cliente que permiten estrategias de segmentación.
- La administración del pedido, o su ejecución, es la interfaz entre compradores y vendedores en el mercado e influye en forma directa en el servicio al cliente.
- La administración del pedido puede medirse en varias formas. Tradicionalmente, sin embargo, los compradores evaluarán la efectividad de la administración del pedido usando el tiempo del ciclo del pedido y la confiabilidad como la métrica, mientras los vendedores usarán el ciclo del pedido al cobro como su métrica.
- El servicio al cliente se considera la interfaz entre logística y mercadotecnia en las organizaciones vendedoras.
- El servicio al cliente puede definirse en tres formas: 1) como una actividad, 2) como un conjunto de métricas de desempeño y 3) como una filosofía.
- Los elementos principales del servicio al cliente son tiempo, confiabilidad, comunicaciones y conveniencia.
- Los costos de los desabastos pueden calcularse como costos de pedidos pendientes, el costo de ventas perdidas y el costo de un cliente perdido.
- Las cinco salidas de la administración del pedido que influyen en el servicio al cliente, la satisfacción del cliente y la rentabilidad son 1) disponibilidad del producto, 2) tiempo del ciclo del pedido, 3) receptividad de las operaciones de logística, 4) información del sistema de logística y 5) soporte de logística posterior a la venta.
- El concepto de recuperación de servicio se usa en la actualidad para ayudar a las organizaciones a identificar las áreas de falla del servicio en su proceso de administración del pedido y para elaborar planes para abordarlos con rapidez y exactitud.

CUESTIONARIO DE REPASO

1. Explique cómo se relacionan la administración del pedido y el servicio al cliente.
2. Describa los dos enfoques para la administración del pedido. ¿En qué son diferentes? ¿Cómo se relacionan?
3. ¿Cuál es la función del cálculo del costo basado en actividades en la administración de la relación con el cliente? ¿En la segmentación del cliente?
4. Compare y contraste los conceptos de tiempo del ciclo del pedido hasta el cobro y el tiempo del ciclo del pedido.
5. Explique los impactos de la duración y variabilidad del tiempo del ciclo del pedido tanto en compradores como en vendedores.
6. El servicio al cliente a menudo es visto como la interfaz primaria entre logística y mercadotecnia. Discuta la naturaleza de esta interfaz y cómo podría estar cambiando.
7. Las organizaciones pueden tener tres niveles de intervención respecto al servicio al cliente. ¿Cuáles son estos y cuál es la importancia de cada uno?
8. Explique la relación entre los niveles de servicio al cliente y los costos asociados con proporcionar estos niveles de servicio.
9. Discuta la naturaleza e importancia de los cuatro elementos del servicio al cliente relacionados con la logística.
10. La administración eficaz del servicio al cliente requiere medición. Discuta la naturaleza de la medición del desempeño en el área de servicio al cliente.
11. ¿Qué eventos podrían ocurrir cuando una organización tiene un desabasto de un producto necesario? ¿Cómo podría calcularse el costo de un desabasto?
12. Suponga que el nivel de servicio actual de una organización en el cumplimiento del pedido es como sigue:
 - Cumplimiento de pedidos actual = 80%
 - Número de pedidos por año = 5 000
 - Porcentaje de pedidos no cumplidos con pedido pendiente = 70%
 - Porcentaje de pedidos no cumplidos cancelados = 30%
 - Costos de pedido pendiente por pedido = \$150
 - Ganancia antes de impuestos perdida por pedido cancelado = \$12 500
 - a) ¿Cuál es el flujo de efectivo perdido para el vendedor en este nivel de servicio de 80%?
 - b) ¿Cuál sería el incremento resultante en el flujo de efectivo si el vendedor mejora el cumplimiento de pedidos a 92%?
 - c) Si el vendedor invirtiera dos millones de dólares para producir este incremento en el nivel de servicio, ¿la inversión se justificaría financieramente?

NOTAS

1. Bernard J. LaLonde, "Customer Service", en *The Distribution Handbook* (Nueva York: Free Press, 1985), p. 243.
2. Los pasos expuestos en el proceso fueron adaptados de una implementación real del CRM por un fabricante global grande durante 2005-2006.
3. Norm Raffish y Peter B. Turney, "Glossary of Activity-Based Management", *Journal of Cost Management*, 5, núm. 3 (1991): 53-64.
4. Philip Kotler, *Marketing Management*, 5a. ed. (Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1990), pp. 225-226.
5. Para una exposición más detallada del concepto de pedido perfecto, véase Robert A. Novack y Douglas J. Thomas, "The Challenges of Implementing the Perfect Order Concept", *Transportation Journal*, 43, núm. 1 (invierno de 2004): 5-16.
6. Para una exposición completa de este análisis, véase Robert A. Novack, C. John Langley, Jr., y Lloyd M. Rinehart, *Creating Logistics Value: Themes for the Future* (Oak Brook, IL: Council of Logistics Management, 1995), pp. 148-153.
7. Esta exposición se adaptó de Christopher W. L. Hart, James L. Heskett y W. Earl Sasser, Jr., "The Profitable Art of Service Recovery", *Harvard Business Review* (julio-agosto de 1990): 148-154.

CASO 8.1

Telco Corporation

Telco Corporation (Telco) es un fabricante global de productos industriales con valor de 25 000 millones de dólares, con su sede global localizada en Bloomington, Indiana. Está compuesta por seis divisiones principales: 1) generadores eléctricos, 2) turbinas, 3) acondicionadores de aire industriales, 4) máquinas herramienta (por ejemplo, prensas taladradoras y tornos), 5) carretillas elevadoras y cargadores deslizantes y 6) compresoras de aire. Cada división es administrada como un centro de ganancias independiente, y cada una tiene su propia fuerza de ventas, instalaciones de manufactura y red de logística. Telco tiene aproximadamente 15 000 clientes en todo el mundo, con 40% comprando con más de una división de Telco.

En una junta de consejo operativo reciente, Jean Beierlein, director financiero, se lamentaba con los otros miembros del consejo del hecho que las ganancias antes de impuestos caían aun cuando los ingresos aumentaban. “Estamos en una situación desconcertante. El mercado de valores nos quiere porque los ingresos crecen. Sin embargo, no veo cómo vamos a lograr nuestros objetivos de dividendos este año porque nuestras ganancias operativas disminuyen desde el último trimestre. Nuestros niveles de servicio a los clientes están en su punto más alto y nuestras fuerzas de ventas cumplen en forma consistente con sus objetivos de ingresos”.

Troy Landry, vicepresidente de cadena de suministro para la división de compresoras, agregó su observación a este dilema. “Te diré cuál es el problema. Constantemente excedemos nuestro presupuesto de logística para proporcionar este servicio sobresaliente para los clientes que no deberían obtenerlo. Ventas promueve la entrega urgente o las corridas de producción especiales para los clientes que generan muy pocos ingresos para nosotros. Uno de estos clientes, Byline Industries, solo gasta un millón de dólares por año con nosotros y aun así nuestros costos de logística como porcentaje del ingreso para ellos es de 25%. Compara esto con nuestros costos de logística promedio como porcentaje de los ingresos en toda nuestra base de clientes de 11% y podrás ver dónde está el problema”. Tom Novack, presidente de la división de generadores, discrepó con la observación de Troy sobre Byline. “Espera un minuto, Troy. Byline es uno de mis mejores clientes. Compran 15% de mis ingresos con un costo de logística de 8%. Necesitamos asegurarnos de que están felices”.

Escuchaba este intercambio el nuevo presidente de Telco, Nick Martin, quien se había unido recientemente a Telco después de pasar 15 años como director de operaciones de un fabricante global de productos agrícolas. Este problema no era nuevo para Nick. Su ex empleador también se estructuraba a lo largo de líneas de negocios con clientes comunes en todo el mundo y encontró que una estrategia de servicio similar para todos los clientes no era una alternativa viable. Nick agregó: “He visto esto antes. El problema es que tratamos igual a todos los clientes y no tomamos en consideración a aquellos que compran con más de una división. Antes de la junta, pedí a Jean que hiciera algunos cálculos de rentabilidad en nuestra base de clientes. Los resultados son sorprendentes. Treinta y tres por ciento de todos nuestros clientes dan cuenta de 71% de nuestras ganancias operativas. Otro 27% da cuenta de aproximadamente 100 millones de dólares en pérdidas. Obviamente, tenemos algunos clientes que son más rentables que otros. Necesitamos elaborar una estrategia para segmentarlos y ofrecer a cada segmento el paquete de servicios por el que estén dispuestos a pagar”.

“Espera un minuto”, exclamó Chris Sills, vicepresidente de ventas corporativas. “Nos pides que quitemos algunos servicios a nuestros clientes. ¿Quién va a darles la noticia? ¿Qué hay de las comisiones por ventas para mis representantes? Esto no será bien recibido por la base de clientes”.

Usted ha sido contratado como experto en administración de la relación con el cliente. Las ofertas de servicio actuales de Telco a su base de clientes entera incluyen calidad del producto, tasas de cumplimiento de pedidos, plazo de entrega, tiempo de entrega, términos de pago y soporte de servicio al cliente. Se le ha pedido que prepare un informe delineando cómo Telco podría adoptar el enfoque CRM para sus clientes. De manera específica, este informe debería abordar lo siguiente:

PREGUNTAS DEL CASO

1. ¿Cómo debería enfocar Telco la segmentación de sus clientes? Es decir, ¿con qué base (costo de servicio, rentabilidad, etc.) debería hacerla?
2. ¿Cómo debería adecuar Telco sus ofertas de servicio a cada segmento de clientes?
3. ¿Debería pedirse a ciertos clientes que se llevaran sus negocios a otra parte?
4. ¿Cómo deberían presentarse los paquetes de servicio revisados a cada segmento? ¿Por la fuerza de ventas? ¿Deberían hacerse todos los segmentos al mismo tiempo?
5. Cada división tiene su propia fuerza de ventas, instalaciones de manufactura y red de logística. Como tal, los clientes comunes (aquellos que compran con más de una división) colocan pedidos separados con cada división, reciben múltiples embarques y múltiples facturas. ¿Tendría sentido para Telco organizarse alrededor del cliente en lugar de alrededor del producto? De ser así, ¿cómo se haría esto? ¿Qué aspecto tendrían las nuevas métricas de la organización?

CASO 8.2

Webers, Inc.

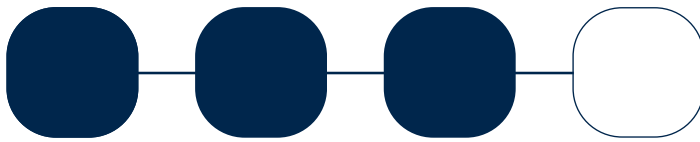
Webers es un minorista omnicanal con 250 tiendas en todo Estados Unidos y seis centros de distribución/cumplimiento. Webers se especializa en ropa para dama y caballero de numerosos diseñadores y estilos. Antes casi no tenía competencia para su línea de ropa y, como tal, se enfocaba más en su productividad en lugar de en el servicio para sus clientes por internet.

Bajo el proceso de administración del pedido actual, un consumidor colocaría un pedido en línea con Webers y recibiría una notificación de que el pedido fue recibido. El sistema de administración del pedido (SAP) comprobaría entonces la disponibilidad de inventario. Si el inventario no estaba disponible, el consumidor recibiría un aviso para un pedido pendiente. Si estaba disponible, el SAP enviaría el pedido al sistema de administración del almacén (SAA) para su recolección programada. Los pedidos se recolectarían en el orden en que se recibieran. Una vez recolectado, el SAA enviaría el pedido al sistema de administración de transportación (SAT) para ser programado para embarque. Una vez enviado, se enviaría al consumidor un aviso de la fecha de envío. Bajo este proceso, el consumidor no podía escoger los plazos de entrega cuando ordena. Aunque esto tiene un impacto negativo en el servicio al cliente de Webers, le permitía incrementar la productividad en sus operaciones de cumplimiento.

Bajo la creciente presión de sus competidores, Webers ha decidido permitir al consumidor elegir los plazos de entrega, por ejemplo, al día siguiente, en dos días, etc. Esto tendría un impacto importante en la forma en que operaban los tres sistemas (SAP, SAA, SAT) e intercambiaban información para facilitar el proceso de administración del pedido. Mientras el consumidor ordena, la disponibilidad de inventario se verifica en tiempo real. Cuando el consumidor elige una opción de entrega, el SAP debe comunicarse con el SAT para determinar cuándo es preciso adjudicar el pedido al transportista en el centro de cumplimiento para satisfacer con la ventana de entrega. Entonces el SAT se comunica con el SAA para determinar cuándo es necesario recolectar el pedido.

PREGUNTAS DEL CASO

1. Cree mapas para los procesos de administración del pedido de “antes” y “después”. Use la figura 8.15 como guía. Empiece desde el momento en que el consumidor coloca el pedido y termine en el momento en que se hace el embarque.
2. A partir de estos mapas de proceso, identifique dónde ocurren los cambios principales al proceso de administración del pedido.
3. Elabore un conjunto nuevo de métricas que puede usar Webers para medir el desempeño del nuevo proceso. Use la figura 8.11 como guía.



Parte III

Los primeros dos segmentos del libro han establecido las bases para que el producto fluya a lo largo de la cadena de suministro. Las estrategias cohesivas de la cadena de suministro y la administración del diseño, el suministro, la producción y la demanda hacen posible aceptar los pedidos de los clientes. La parte III se enfoca en el cumplimiento de los pedidos a través de lo procesos de logística que cruzan la cadena. Los procesos de administración de inventario, distribución y transportación apropiados satisfacen la demanda de materias primas, componentes y bienes terminados. Cuando se ejecuta según lo planeado, la logística maximiza la satisfacción del cliente mientras minimiza los costos y apoya los ciclos rápidos desde el pedido hasta el cobro.

La administración efectiva de inventarios en la cadena de suministro es uno de los factores clave para el éxito en cualquier organización. El **capítulo 9** ofrece una visión integral de este importante proceso; comienza con una exposición de la importancia económica y organizativa del inventario y las razones para mantenerlo. A continuación, se cubren los principales tipos de inventario, sus costos y las relaciones con la toma de decisiones. También se proporciona cobertura de los principales enfoques para la administración del inventario, con énfasis en la cantidad económica de pedido (CEP), justo a tiempo (JIT), planeación de requerimientos de materiales (MRP), planeación de requerimientos de distribución (PRD) e inventario administrado por el proveedor (VMI). Por último, el **capítulo 9** aborda cómo puede clasificarse el inventario y cómo varían sus niveles con los cambios en el número de puntos de almacenamiento. Un apéndice del capítulo ofrece cuatro ajustes relacionados con la transportación para el enfoque CEP básico.

Las decisiones relacionadas con el volumen y las ubicaciones del inventario afectan a las operaciones de cumplimiento y las actividades de almacenamiento. El **capítulo 10** se enfoca en la importancia de la distribución para satisfacer las necesidades del cliente a lo largo de la cadena de suministro. El capítulo abre con una cobertura de las funciones estratégicas de distribución, en particular en un mundo cada vez más omnicanal. Se proporcionan

exposiciones importantes de los intercambios distribución-transportación-inventario, así como la estrategia y los métodos de cumplimiento. A continuación, se detallan los procesos de cumplimiento primarios y las funciones de soporte, junto con las métricas usadas para evaluar el desempeño. Por último, el **capítulo 10** revela la función de la tecnología de la información para proporcionar un cumplimiento preciso, oportuno y eficiente. Un apéndice del capítulo ofrece una introducción sobre los objetivos, los principios y el equipo del manejo de materiales.

Después de que el equipo de distribución ha armado los pedidos del cliente, estos deben enviarse a la ubicación designada. El **capítulo 11** expone la función del sistema de transportación en la vinculación de socios e instalaciones de la cadena de suministro separados geográficamente con el propósito de crear utilidades de tiempo y lugar. El capítulo abre con la función de la transportación en el diseño, la planeación estratégica y la administración del costo total de la cadena de suministro de una organización. También se revelan los inhibidores potenciales de la función. La cobertura principal del capítulo está dedicada a las características, los costos y las capacidades relativas de los modos de transportación. A continuación se abordan los importantes procesos de planeación y decisión de transportación, seguidos por los aspectos clave de la ejecución y el control de la transportación. Los temas van desde la selección del modo hasta la administración del desempeño del transportista. Por último, el **capítulo 11** identifica los recursos tecnológicos que apoyan la planeación, la ejecución y el análisis de la transportación. Los apéndices del capítulo proporcionan reflexiones respecto a la regulación y el cálculo de los costos de la transportación.

Capítulo 9

ADMINISTRAR EL INVENTARIO EN LA CADENA DE SUMINISTRO

Objetivos de aprendizaje

Después de leer este capítulo, usted será capaz de:

- Apreciar la función y la importancia del inventario en la economía.
- Listar las razones principales para mantener inventario.
- Analizar los principales tipos de inventario, sus costos y su relación con las decisiones de inventario.
- Entender las diferencias fundamentales entre los enfoques para administrar el inventario.
- Describir los fundamentos y la lógica detrás del enfoque de la cantidad económica de pedido (CEP) para la toma de decisiones de inventario, y resolver algunos problemas de una naturaleza simple.
- Entender los enfoques alternativos para administrar el inventario: justo a tiempo (JIT), planeación de requerimiento de materiales (MRP), planeación de requerimientos de distribución (PRD) e inventario administrado por el proveedor (VMI).
- Explicar cómo pueden clasificarse los artículos del inventario.
- Saber cómo variará el inventario conforme cambie el número de puntos de almacenamiento.
- Hacer los ajustes necesarios para que el enfoque CEP básico responda a varios tipos especiales de aplicaciones.

Perfil de la cadena de suministro

La administración del inventario requiere un enfoque de principio a fin

En el nivel operativo, las capacidades clave de la logística, incluyendo la administración del pedido, la visibilidad del inventario y la asignación de inventario, desempeñan una función importante en el uso eficaz del inventario. Suponiendo un escenario simple de fabricar para existencias (*make-to-stock*), se reciben los pedidos de los clientes, el inventario se asigna y los pedidos se cumplen completos para el cliente en la fecha prometida.

Sin embargo, a pesar de la planeación diligente en el nivel táctico, el inventario quizá todavía no esté disponible en el momento, el lugar y la cantidad correctos para lograr el cumplimiento del pedido perfecto. Tener visibilidad del inventario en tiempo real, ya sea en tránsito o en las ubicaciones de almacenamiento, ayuda a manejar los problemas potenciales.

Por ejemplo, conocer la posición y el tiempo de llegada estimado de un embarque de reabastecimiento de inventario puede permitir el cumplimiento expedito del pedido del cliente una vez que llegue el inventario. De manera alternativa, una orden de reabastecimiento podría desviarse mientras está en tránsito desde su destino original hasta la ubicación de mayor prioridad.

En el caso de la administración de pedidos distribuidos (APD), los pedidos pueden cumplirse desde las ubicaciones de almacenamiento alternativas, las cuales podrían incluir un centro de distribución, un proveedor o incluso una ubicación de la tienda minorista diferentes, dependiendo de la situación. Una tecnología compleja, la APD potencia la visibilidad a lo largo de la red de cadena de suministro extendida y las reglas de negocios para determinar cómo cumplir mejor los pedidos del cliente a lo largo de múltiples canales desde diversas fuentes de inventario.

Sus reglas de negocios incorporadas consideran la disponibilidad de inventario a través de las ubicaciones de almacenamiento, los costos de cumplimiento y las restricciones de capacidad para tomar las decisiones de cumplimiento apropiadas. Estas reglas de negocios también ayudan a gestionar las decisiones respecto a la asignación de inventario por segmento de clientes, de modo que estén alineadas con las prioridades estratégicas.

En última instancia, tener visibilidad del inventario en tiempo real y los medios para cumplir los pedidos desde múltiples nodos en la cadena de suministro extendida pueden ayudar a reducir los requerimientos de existencias de seguridad a lo largo de la red.

Fuente: Adaptado de Jim Morton, Rodrigo Cambiaghi y Nicole Radcliffe, *Logistics Management*, marzo de 2015, p. 44. Reimpreso con autorización de Peerless Media, LLC.

9.1 Introducción

Como se expuso en el capítulo 1, la administración eficaz de inventarios en la cadena de suministro es uno de los factores clave para el éxito en cualquier organización. El inventario como un activo en el balance general y como un gasto variable en la declaración de ingresos ha adquirido mayor importancia conforme las organizaciones intentan administrar en forma más eficaz los activos y el capital de trabajo. Sin embargo, como se comentó en el capítulo 8, el inventario adquiere mayor importancia debido a su impacto directo en los niveles de servicio. Como tal, la administración del inventario ha adoptado una posición estratégica en muchas empresas en la actualidad.

Los inventarios también tienen un impacto en el rendimiento sobre la inversión (ROI) para una organización, lo cual se expondrá como rendimiento sobre el valor neto en el capítulo 13. El ROI es una métrica financiera importante desde las perspectivas tanto interna como externa. La reducción de los inventarios por lo general mejora el ROI a corto plazo porque reduce los activos e incrementa el capital de trabajo disponible. Los incrementos de inventario tienen el efecto opuesto en los activos y el capital de trabajo. Lo importante aquí es el hecho de que el inventario consume los recursos de una organización y también es responsable de generar ingresos. Por lo tanto, las decisiones respecto a los inventarios deben tomar en consideración los intercambios entre costos y servicio.

El desafío máximo al administrar los inventarios es equilibrar el suministro con la demanda. Esto se presentó en el capítulo 7. En otras palabras, de manera ideal una organización desea tener suficiente inventario para satisfacer las demandas de sus clientes por sus productos sin perder ingresos debido a los desabastos. Sin embargo, la organización no desea tener demasiado inventario disponible porque consume capital de trabajo valioso. Equilibrar el suministro y la demanda es un reto constante que las organizaciones deben dominar, pero es una necesidad para competir en el mercado.

Este capítulo ofrecerá una visión integral de la administración de inventarios en la cadena de suministro. Se dará relevancia a la exposición de por qué es importante el inventario, la naturaleza de sus costos y los diversos enfoques para administrarlo. La siguiente sección ofrecerá una introducción sobre la importancia del inventario en la economía estadounidense.

9.2 El inventario en la economía de Estados Unidos

La influencia de la tecnología de la información durante la última parte de la década de 1990 y su impacto en los inventarios se reflejó en la capacidad de la economía de Estados Unidos para crecer en forma impresionante mientras mantenía la inflación bajo control. Este intercambio de “información por inventario” mostró el impacto que tienen los inventarios en nuestra economía. Con los avances en la tecnología de la información intensificándose a principios del siglo XXI, las organizaciones todavía implementan programas para sacar los inventarios de la cadena de suministro.

Los resultados de esta administración de inventarios agresiva pueden verse en la tabla 9.1, la cual muestra la inversión en inventario como un porcentaje del producto interno bruto (PIB) de Estados Unidos desde 1996 hasta 2014. Como se esperaría, el nivel o valor del inventario se incrementa con el crecimiento en la economía estadounidense. Sin embargo, la cuestión importante es si el inventario total en la economía crece al mismo ritmo que el PIB. Obviamente, es mejor que el inventario aumente a un ritmo más lento que el PIB. Esto significa que la economía genera más ingresos con menos activos e inversión de capital de trabajo.

La tabla 9.1 muestra que el PIB nominal creció 135% en el periodo entre 1996 y 2014. Del mismo modo, el valor del inventario de negocios se incrementó 101.3% durante el mismo periodo. Sin embargo, los costos de inventario como porcentaje del PIB disminuyeron de 16.3% en 1996 a 14.3% en 2014. Así, aun cuando el valor absoluto del inventario aumentó durante este periodo, disminuyó como porcentaje del PIB. Esta tendencia a la baja indica que la economía produce más ingresos con menos activos y capital de trabajo. Aunque la tendencia es descendente, los cambios año por año indican el elemento de volatilidad que enfrentan muchas organizaciones.

El foco de estos datos debería estar en la tendencia, la cual indica claramente una disminución relativa en el valor del inventario y el costo de mantenerlo como un porcentaje del PIB; una métrica positiva para la economía y las organizaciones de negocios en general. Los inventarios representan un costo de hacer negocios y se incluyen en los precios de los productos y servicios. Las reducciones en los costos de inventario, en especial si no hay disminución en el servicio al cliente, son benéficas tanto para los compradores como para los vendedores.

Como se expuso en el capítulo 2, el intercambio de costo importante en la logística ocurre entre la transportación y el inventario. Es decir, entre más rápida y más confiable (y más costosa) es la transportación, es menor el costo de inventario. Igual que los costos de inventario, los costos de transportación como porcentaje del PIB disminuyeron durante la década de 1990. Sin embargo, el costo del combustible en la actualidad, junto con las restricciones en la capacidad en la industria de la transportación, han disparado los costos de transportación. La economía de este aumento rápido en los costos de transportación todavía no se ha determinado. Sin embargo, será interesante ver si los intercambios tradicionales entre costos de transportación y de inventario permanecerán igual en este nuevo ambiente.

Tabla 9.1 Inventario macro en relación con el producto interno bruto de Estados Unidos						
AÑO	VALOR TOTAL DEL INVENTARIO DE NEGOCIOS (MILES DE MILLONES DE DÓLARES)	TASA DE MANTENER INVENTARIO (PORCENTAJE)	COSTOS DE MANTENER INVENTARIO (MILES DE MILLONES DE DÓLARES)	PIB NOMINAL (BILLONES DE DÓLARES)	MANTENER INVENTARIO COMO PORCENTAJE DEL PIB	COSTOS DE INVENTARIO COMO PORCENTAJE DEL PIB
1996	\$1,240	24.4	303	7.41	4.1	16.3
1997	1,280	24.5	314	8.33	3.8	15.4
1998	1,317	24.4	321	8.79	3.7	15.0
1999	1,381	24.1	333	9.35	3.6	14.8
2000	1,478	25.3	374	9.95	3.8	14.9
2001	1,403	22.8	320	10.29	3.1	13.6
2002	1,451	20.7	300	10.64	2.8	13.6
2003	1,508	20.1	304	11.14	2.7	13.5
2004	1,650	20.4	337	11.87	2.8	13.9
2005	1,782	22.3	397	12.64	3.1	14.1
2006	1,859	24.0	446	13.40	3.3	13.9
2007	2,015	24.1	485	14.06	3.4	14.3
2008	1,962	21.4	419	14.37	2.9	13.7
2009	1,865	19.3	359	14.12	2.5	13.2
2010	2,064	19.2	396	14.66	2.7	14.1
2011	2,301	19.1	440	15.52	2.8	14.8
2012	2,392	19.1	457	16.16	2.8	14.8
2013	2,444	19.1	466	16.77	2.8	14.6
2014	2,496	19.1	476	17.42	2.7	14.3
Fuente: <i>Freight Moves the Economy in 2014</i> , CSCMP's Annual State of Logistics Report, 20145. Reproducido con autorización de Council of Supply Chain Management Professionals.						

9.3 El inventario en la empresa: fundamento para el inventario

Como se indicó antes, el inventario desempeña una función doble en las organizaciones. Impacta el costo de los bienes vendidos y apoya el cumplimiento de pedidos (servicio al cliente). La tabla 9.2 reporta los costos totales de logística para la economía y muestra que los costos de mantener inventario son en promedio alrededor de 33% de los costos totales de logística para las organizaciones. Los de transportación comprenden alrededor de 62.8% de todos los costos de logística.

Las empresas de **bienes de consumo empacados (BCE)** y los mayoristas y minoristas que son parte de sus canales de distribución enfrentan un desafío especial para mantener los inventarios en niveles aceptables debido a la dificultad de pronosticar la demanda y las expectativas crecientes de los clientes concernientes a la disponibilidad del producto. Ambos factores son magnificados porque estas empresas incrementan la complejidad de sus ofertas de productos. Por ejemplo, si Hershey pronosticó que la demanda agregada para Kisses™ en el primer trimestre del próximo año será de un millón de cajas, tendría que desglosar este número por unidades de mantenimiento de existencias (SKU), embalaje, geografía, etc. Esto daría como resultado cientos

Tabla 9.2 Costos totales de logística: 2014

MILES DE MILLONES DE DÓLARES	
Costos de mantenimiento: 2.496 billones de dólares en inventario de todos los negocios	
Interés	2
Impuestos, obsolescencia, depreciación, seguros	331
Almacenamiento	143
SUBTOTAL	476
Costos de transportación: autotransportistas	
Camiones: interurbanos	486
Camiones: locales	216
SUBTOTAL	702
Costos de transportación: otros transportistas	
Ferrocarriles	80
Acuáticos (internacionales 31, nacionales 9)	40
Oleoductos	17
Aéreos (internacionales 12, nacionales 16)	28
Expedidores	40
SUBTOTAL	205
Costos relacionados con el fletador	10
Administración de logística	56
COSTO TOTAL DE LOGÍSTICA 1,449	
Fuente: <i>Freight Moves the Economy in 2014</i> , CSCMP's Annual State of Logistics Report, 2014. Reproducido con autorización de Council of Supply Chain Management Professionals.	

o miles de SKU que requieren algún nivel de inventario y existencias de seguridad. Las preferencias del consumidor pueden cambiar rápidamente, lo cual hace que administrar los niveles de inventario sea un desafío especial.

Para ilustrar el lado del costo del desafío, suponga que Hershey espera mantener un inventario promedio mensual durante el primer trimestre del año de 250 000 cajas de Kisses. Si cada caja está valuada en 25 dólares, el valor del inventario sería de 6.25 millones de dólares (250 000 cajas $\times$ \$25). Si su costo por mantener inventario (que se explicará más adelante en este capítulo) es de 25%, dicho costo durante este periodo sería de 1 562 500 dólares. Si el inventario promedio se incrementa a 350 000 cajas, esto daría como resultado 2.5 millones de dólares adicionales de costo de inventario. Si el incremento en el inventario no estuviera acompañado por un aumento igual o mayor en los ingresos, Hershey enfrentaría una reducción en las ganancias antes de impuestos.

Se ha dicho que administrar inventario es un factor crucial para el éxito en muchas organizaciones. Muchas han respondido a este desafío (como indican los datos macro que se han presentado en la sección anterior) y han reducido los niveles de inventario mientras mantienen los niveles de servicio al cliente apropiados. Su capacidad para lograr el doble objetivo de disminuir el inventario (eficiencia) y tener niveles de servicio al cliente aceptables (efectividad) se basa en diversos factores que se exponen en este capítulo. Un buen

punto de partida es la comprensión de por qué las organizaciones por lo general tienen que mantener inventarios y los intercambios y relaciones resultantes.

9.3.1 Economías de procesamiento por lotes o ciclo de existencias

Las **economías de procesamiento por lotes o ciclo de existencias** por lo general surgen de tres fuentes: adquisición, producción y transportación. A menudo las economías de escala se asocian con las tres, lo cual puede dar como resultado la acumulación de inventario que no se usará o venderá de inmediato (lo cual significa que algunos ciclos de existencias o inventario se usarán o venderán durante algún periodo).

En el área de adquisición, es común que un vendedor tenga un programa de precios que refleja la cantidad comprada. En otras palabras, los volúmenes más grandes comprados tienen como consecuencia precios más bajos por unidad y viceversa. Los descuentos por compras también son frecuentes en los artículos de consumo personal. Por ejemplo, comprar un paquete de 12 rollos de toallas de papel en Sam's Club se traduce en un precio más bajo por rollo que si se compran los 12 rollos por separado. Cuando se compra el paquete más grande, se crea un ciclo de existencias. Lo que no se consume de inmediato tendrá que almacenarse. Cuando las organizaciones compran materias primas y suministros, en particular en nuestra economía global, a menudo pagan precios con descuento por cantidades más grandes. La lógica del intercambio que se mencionó antes sugiere que los ahorros por el precio con descuento tienen que compararse con el costo adicional de mantener inventario. Este es un análisis relativamente sencillo, que se expone más adelante en este capítulo. A pesar del marco disponible para analizar los intercambios de descuentos, en ocasiones las organizaciones tan solo se enfocan en los ahorros en el precio y no justifican el descuento contra el costo de mantener inventario adicional.

Una situación de descuento relacionada ocurre con los servicios de transportación. Las empresas de transportación por lo general ofrecen tarifas o precios con descuento por embarcar cantidades más grandes. En la industria del autotransporte, un ejemplo común es la tarifa o el precio más bajo por kilogramo por embarcar cantidades de carga de camión completo frente a cantidades menores a un camión completo. El autotransportista ahorra dinero en los costos de recolección, manejo y entrega con el embarque de camión completo, y esto se refleja en una tarifa o un precio más bajo para el expedidor. Las cantidades más grandes de embarque para justificar el descuento tienen el mismo efecto que las cantidades de compra; es decir, ciclos de existencias. El requerimiento de intercambio es el mismo. ¿Los ahorros en costos del embarque más grande compensan el costo de mantener inventario adicional?

Observe que las economías de compra y las de transportación son complementarias. Es decir, cuando las organizaciones compran cantidades más grandes de materias primas o suministros, pueden embarcar mayores cantidades, lo cual puede traducirse en descuentos en transportación. Por consiguiente, con frecuencia son los receptores de dos descuentos por el mismo artículo comprado, lo cual puede hacer positiva la evaluación del intercambio. Uno de los retos más grandes, expuesto más adelante en este capítulo, es que muchas organizaciones quizá no calculan con precisión sus costos de mantenimiento.

La tercera economía por lotes se asocia con la producción. Muchas organizaciones sienten que sus costos de producción por unidad son considerablemente más bajos cuando tienen corridas de producción largas del mismo producto. Estas corridas largas disminuyen el número de cambios para una línea de producción, pero aumentan la cantidad de ciclos de existencias que deben almacenarse hasta que se vendan. Tradicionalmente, las organizaciones han racionalizado las corridas de producción largas con costos unitarios menores sin evaluar en realidad los costos resultantes de mantener inventario, que pueden ser altos para los bienes terminados. También hay una preocupación sobre la obsolescencia de los bienes terminados cuando se mantienen inventarios altos.

La mayoría de las organizaciones tienen ciclos de existencias, aun si no compran productos, debido a que adquieren suministros. Obviamente, los ciclos de existencias pueden ser benéficos siempre que se realice el análisis apropiado para justificar el costo del inventario.

9.3.2 Incertidumbre y existencias de seguridad

Todas las organizaciones se enfrentan con la incertidumbre. En el lado de la demanda o el cliente, por lo general hay incertidumbre sobre cuánto y cuándo comprarán los clientes. Pronosticar la demanda (como se expuso en el capítulo 7) es un enfoque común para resolver la incertidumbre de la demanda, pero nunca es completamente precisa. En el lado del suministro, podría haber incertidumbre sobre obtener lo que se necesita de los proveedores y cuánto tiempo tomará el cumplimiento del pedido. La incertidumbre también puede surgir de los proveedores de transportación en términos de recibir una entrega confiable. El resultado neto de la incertidumbre por lo general es el mismo: las organizaciones acumulan existencias de seguridad para protegerse contra los desabastos. El desafío y el análisis son diferentes para las existencias de seguridad y para el ciclo de existencias; administrar las existencias de seguridad es mucho más complejo y desafiante debido a su inventario redundante.

Si una línea de producción se detiene debido a una escasez de suministros o un cliente no recibe una entrega, surgirán problemas. El análisis de los intercambios es apropiado y puede lograrse usando las herramientas apropiadas para evaluar el riesgo y medir el costo de inventario. Además, en la actualidad las organizaciones adoptan un enfoque más proactivo para reducir la incertidumbre usando el poder de la información para disminuir la necesidad de existencias de seguridad. Una exposición previa señaló que la información puede usarse para reemplazar el inventario. Ha habido literalmente una revolución de la información debido a la tecnología disponible en la actualidad para transmitir y recibir información oportuna y precisa entre los socios comerciales. La colaboración para compartir información en algunas cadenas de suministro ha producido resultados significativos en la reducción de inventarios y al mismo tiempo en el mejoramiento del servicio. La planeación, el pronóstico y el reabastecimiento colaborativos (PPRC) son excelentes ejemplos de un enfoque así. Los códigos de barras, las etiquetas RFID, el intercambio electrónico de datos (IED), internet y otros medios avanzados han permitido a las organizaciones reducir la incertidumbre. Sin embargo, no es posible eliminar por completo la incertidumbre de modo que necesitan ejecutarse análisis para medir los intercambios.

Establecer niveles de existencias de seguridad para una organización es un arte y una ciencia. Igual que con el pronóstico, el establecimiento de niveles de existencias de seguridad supone que el pasado se repetirá en el futuro. Si esta suposición es válida, entonces la fijación de niveles de existencias de seguridad es pura ciencia. Sin embargo, el futuro rara vez replica el pasado con exactitud. Aquí es donde la determinación de niveles de existencias de seguridad se vuelve un arte. Y, lo mismo que el pronóstico, por lo general es incorrecto. Sin embargo, se dispone de técnicas estadísticas para representar la ciencia de establecer niveles de existencias de seguridad. Esto se expondrá en una sección posterior en este capítulo.

9.3.3 Inventarios de tiempo/en tránsito y de trabajo en proceso

El tiempo asociado con la transportación (por ejemplo, del proveedor a la planta manufacturera) y con la manufactura o el ensamblado de un producto complejo (por ejemplo, automóvil) significa que incluso mientras los bienes están en movimiento, se asocia un costo de inventario con el periodo. Entre más largo es el periodo, el costo es más alto.

El periodo para el inventario en tránsito y el inventario de trabajo en proceso (TEP) deben evaluarse en términos de los intercambios apropiados. Los diversos modos de transportación disponibles para embarcar la carga tienen diferentes tiempos en tránsito, variabilidad del tiempo en tránsito y tasas de daños. Las tarifas o los precios cobrados por los transportistas en los distintos modos reflejan estas diferencias en el servicio. Por ejemplo, el servicio de carga aérea por lo general es el más rápido y a menudo el más confiable, pero el precio que se cobra por él es considerablemente más alto que el que cobran los autotransportistas, los ferrocarriles o los transportes marítimos. Sin embargo, la carga aérea debería tener como consecuencia menos inventario en tránsito. Como un ejemplo, suponga que ABC Power Tools en la actualidad embarca contenedores de 40 pies (12.192 metros) desde su planta manufacturera en Europa a un centro de distribución del cliente en California. En

la actualidad, ABC usa una combinación de autotransporte, ferrocarril y transporte marítimo para completar este movimiento. ¿Cuál sería el impacto en el costo si ABC reemplazara el transporte marítimo y de ferrocarril con un transportista de carga aérea? La figura 9.1 es un resumen de la combinación actual, la combinación propuesta y los datos de costo relevantes. La tabla 9.3 muestra el análisis de los costos relevantes asociados con la combinación actual. El valor del inventario se calcula multiplicando el número de unidades en el contenedor por el costo de manufactura de cada artículo dividido entre 365 días. El valor del inventario se considera una valuación anual. Como tal, el valor de cada día de inventario toma el valor anual dividido entre 365. Como muestra la tabla 9.3, la combinación de modos actual toma 22 días desde el origen hasta el destino con un valor de inventario de 13 531.54 dólares y un costo de carga de 2 050 dólares. La tabla 9.4 muestra el análisis de costo para la combinación de modos propuesta que reemplaza los movimientos marítimos y por ferrocarril con un movimiento de carga aérea. Como muestra esta tabla, el nuevo valor de inventario disminuyó en 10 456.19 dólares, pero el costo de flete se incrementó en 750 dólares. La reducción del tiempo a través de la cadena de suministro de la combinación de modos propuesta se tradujo en una variación positiva para ABC Power Tools. Aunque este es un ejemplo simple, muestra el impacto financiero de reducir el tiempo de tránsito en el inventario y los costos de transportación. Los impactos del flujo de efectivo de este ejemplo se comentarán con más detalle después de la presentación de los costos de mantenimiento de inventario en este capítulo.

Por último, los inventarios TEP se asocian con la manufactura. Cantidades considerables de inventario pueden acumularse en las instalaciones de manufactura, en particular en las operaciones de ensamblado como los automóviles y las computadoras. El tiempo que el inventario TEP pasa en una instalación de manufactura esperando ser incluido en un producto particular debería evaluarse con cuidado en relación con las técnicas de programación y la tecnología de manufactura o ensamblaje real. De manera similar al ejemplo anterior de transportación, si una inversión en tecnología reduce la cantidad de tiempo que el TEP se encuentra en la instalación, podría generar una variación positiva para el fabricante. Como siempre, es preciso realizar un análisis de intercambio de los costos.

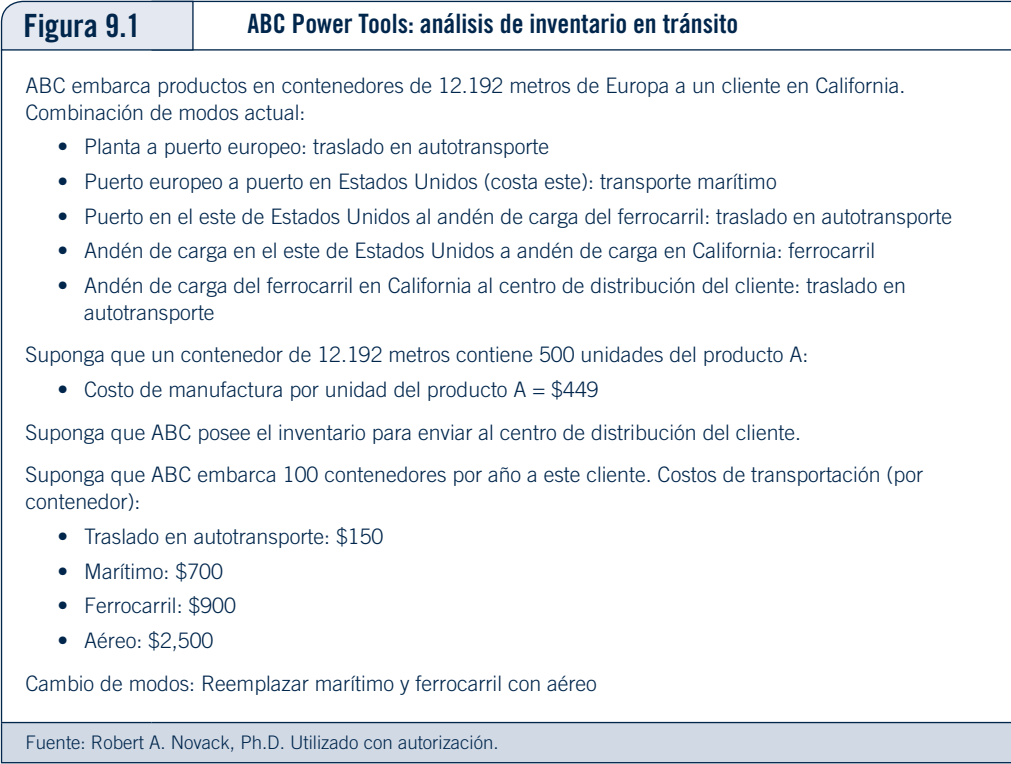


Tabla 9.3 ABC Power Tools: Análisis de inventario en tránsito (actual)

MOVIMIENTO DE CADENA DE SUMINISTRO	DÍAS	VALOR DEL INVENTARIO	MODO DE TRANSPORTACIÓN	COSTO DEL FLETE
Planta de ABC a puerto europeo	1	\$ 615.07	Traslado	\$ 150.00
A través de puerto europeo	2	1,230.14	—	—
Puerto europeo a puerto en costa este de Estados Unidos	5	3,075.35	Marítimo	700.00
A través de puerto de Estados Unidos	2	1,230.14	—	—
Puerto de Estados Unidos a andén de carga de ferrocarril	1	615.07	Traslado	150.00
Costa este de Estados Unidos a California	10	6,150.70	Ferrocarril	900.00
Ferrocarril de California al cliente	<u>1</u>	<u>615.07</u>	Traslado	<u>150.00</u>
Total	<u>22</u>	<u>\$13,531.54</u>		<u>\$2,050.00</u>

Fuente: Robert A. Novack, Ph.D. Utilizado con autorización.

Tabla 9.4 ABC Power Tools: Análisis de inventario en tránsito (propuesto)

MOVIMIENTO DE CADENA DE SUMINISTRO	DÍAS	VALOR DEL INVENTARIO	MODO DE TRANSPORTACIÓN	COSTO DEL FLETE
Planta de ABC a aeropuerto europeo	1	\$ 615.07	Traslado	\$ 150.00
A través de aeropuerto europeo	1	615.07	—	—
Aeropuerto europeo a aeropuerto en California	1	615.07	Aéreo	2,500.00
A través de aeropuerto en California	1	615.07	—	—
Aeropuerto de California al cliente	<u>1</u>	<u>615.07</u>	Traslado	<u>150.00</u>
Total	<u>5</u>	<u>\$3,075.35</u>		<u>\$2,800.00</u>

Fuente: Robert A. Novack, Ph.D. Utilizado con autorización.

9.3.4 Existencias estacionales

La estacionalidad puede ocurrir en el suministro de materias primas, en la demanda de producto terminado o en ambos. Las organizaciones que enfrentan cuestiones de estacionalidad son desafiadas constantemente cuando determinan cuánto inventario acumular. Las que procesan productos agrícolas son un buen ejemplo de la estacionalidad de suministro. Mientras el suministro de materias primas está disponible solo durante una parte del año, la demanda es estable en todo el año. Por consiguiente, en general el producto terminado tiene que almacenarse hasta que se venda. Es decir, cuando la materia prima está disponible, necesita ser convertida en producto terminado. Este escenario a menudo implica costos elevados de almacenamiento y de obsolescencia. Un escenario alternativo podría ser almacenar la materia prima, o alguna versión preprocesada de esta, y usarla para hacer el producto terminado conforme lo dicte la demanda.

En ocasiones la estacionalidad puede afectar la transportación, en particular si se usa la transportación acuática nacional. Los ríos y lagos pueden congelarse durante el invierno, lo cual podría interrumpir el embarque de materias primas básicas y causar que las organizaciones acumulen materias primas antes de la congelación para evitar la interrupción. Otro ejemplo sería la estacionalidad de la industria de la construcción en Estados Unidos y su impacto en la disponibilidad de camiones con remolque de plataforma. Aunque la construcción tiene lugar en muchas áreas de Estados Unidos durante todo el año, en los estados del norte se reduce esta actividad durante los meses de invierno. Conforme se aproxima la primavera, la construcción aumenta en forma impresionante. La temporada pico de primavera crea una gran demanda en una capacidad fija de camiones con remolque de plataforma para mover los suministros para la construcción.

Muchas organizaciones se enfrentan con la estacionalidad en la demanda de sus productos. Como se señaló en la exposición sobre el pronóstico en el capítulo 7, Hershey es una de ellas. La mayoría de la demanda de Hershey cae en cinco eventos a lo largo del año: Día de San Valentín, Pascua, regreso a clases, Halloween y Navidad. El desafío para una organización como Hershey es multifacético: cumplir con amplias oscilaciones en la demanda, mantener la producción ejecutándose a un nivel constante y evitar los inventarios excesivos. El principal intercambio aquí es entre el costo de manufactura por unidad y los costos de inventario.

9.3.5 Existencias anticipatorias

Una quinta razón para mantener inventario surge cuando una organización anticipa que podría ocurrir un evento poco común que impactaría en forma negativa a su fuente de suministro. Ejemplos de estos eventos incluirían huelgas, aumentos significativos en el precio de las materias primas o los bienes terminados, una escasez importante del suministro debida a la agitación política o al clima, etc. En tales situaciones, las organizaciones podrían acumular inventario para protegerse contra el riesgo asociado con el evento poco común. Una vez más, debería llevarse a cabo un análisis para evaluar el riesgo, la probabilidad y el costo de inventario. Obviamente, el análisis es más complicado debido al grado de incertidumbre. Sin embargo, hay técnicas analíticas disponibles para mitigar estas complicaciones.

9.3.6 Resumen de la acumulación de inventario

La mayoría de las organizaciones acumulará algún nivel de inventario por buenas razones. En muchos casos, el costo de inventario podría ser más que la compensación por ahorros en otras áreas. El principio básico es que las decisiones de acumular inventario necesitan evaluarse usando un marco de intercambio. Además de las cinco razones que se acaban de exponer, hay otros motivos para acumular inventario como conservar a los proveedores o a los empleados. Por ejemplo, durante los periodos de demanda baja, una organización podría continuar comprando a algunos proveedores para preservar la relación o conservar a los empleados al producir para inventario. Una vez más, se necesita una evaluación de los intercambios.

Como ya se analizó, varias áreas funcionales en la mayoría de las organizaciones tienen un interés particular en las decisiones que determinan cuánto inventario debe mantenerse y cuestiones relacionadas respecto al momento y al lugar. La siguiente sección examina algunos de los puntos de vista contrastantes de estas áreas funcionales.

9.3.7 La Importancia del inventario en otras áreas funcionales

Como se expuso en el capítulo 2, la logística se interrelaciona con otras áreas funcionales de la organización, como mercadotecnia y manufactura. La interrelación por lo general es prominente en el área de inventario. Como antecedente para analizar la importancia del inventario en el sistema de logística, deben exponerse varios aspectos de la forma en que la logística se relaciona con otras áreas de negocios funcionales respecto al inventario.

9.3.7.1 Mercadotecnia

La misión principal de la mercadotecnia es identificar, crear y ayudar a satisfacer la demanda por los productos o servicios de una organización. En un ambiente orientado hacia el producto, la presencia de los niveles y tipos correctos de inventario es crucial para cumplir esta misión. Como tal, la mercadotecnia tiene una visión favorable sobre mantener inventario suficiente, o extra, para asegurar la disponibilidad del producto y satisfacer las necesidades del cliente. El deseo del área de mercadotecnia de mantener inventario también es motivado por las ofertas de productos nuevos y los objetivos de crecimiento continuo del mercado.

9.3.7.2 Manufactura

En muchas organizaciones, las operaciones de manufactura se miden de acuerdo con la eficiencia con la que pueden producir cada unidad de salida. Esta situación por lo común significa que las operaciones de manufactura se optimizan cuando tienen carreras de producción largas de un solo producto mientras se minimiza el número de cambios. Estas carreras de producciones largas se traducirán en niveles altos de inventario, pero costos de mano de obra y de máquina por unidad. Dentro de las industrias enfrentadas con patrones de demanda estacionales, la manufactura se optimiza al elaborar producto aun cuando la demanda no exista en el momento de la producción. La adición de la complejidad de la programación de la producción para acomodar el crecimiento de la línea de productos y extensiones de marca a esta estacionalidad puede dar como resultado inventarios considerablemente altos para crear costos bajos de manufactura.

9.3.7.3 Finanzas

Los inventarios impactan tanto la declaración de ingresos como el balance general de una organización. Crean tanto un activo como un pasivo en el balance general, así como un impacto del flujo de efectivo en la declaración de ingresos. Así, el área de finanzas por lo general ve de manera favorable los inventarios bajos para aumentar su rotación, reducir pasivos y activos e incrementar el flujo de efectivo para la organización.

La exposición anterior resalta por qué otras áreas funcionales de una organización están interesadas en el inventario. Los objetivos del área de finanzas obviamente podrían entrar en conflicto con los de mercadotecnia y manufactura. En ocasiones surge un conflicto más sutil entre mercadotecnia y manufactura. Las corridas de producción largas que manufactura desearía podrían causar escaseces de algunos productos que mercadotecnia necesita para satisfacer la demanda del cliente. Por ejemplo, manufactura quizá desee producir 5 000 unidades de un producto, mientras mercadotecnia necesita otro que escasea en la actualidad.

Muchas compañías pueden defender el hecho de que una organización use la logística formal para resolver estos conflictos de los objetivos del inventario. El inventario es un tema de decisión crucial para el área de logística, y el gerente de logística está en una posición excelente para analizar los intercambios del inventario no solo dentro de la logística sino también con las otras áreas funcionales que se han comentado.

La administración y el control apropiado del inventario afectan a los clientes, los proveedores y las áreas funcionales de una organización. A pesar de las muchas ventajas posibles de mantener un inventario en un sistema de logística, los costos de hacerlo implican un gasto importante. Así, al tomar decisiones acerca de los niveles de inventario, una organización necesita evaluar los intercambios entre los costos y el servicio resultante.

9.4 Costos de inventario

Los costos de inventario son importantes por tres razones. Primera, representan un componente significativo de los costos de logística en muchas organizaciones. Segunda, los niveles de inventario que mantiene una organización en los nodos en su red de logística afectarán el nivel de servicio que puede ofrecer a sus clientes. Tercera, las decisiones de intercambios de costos en logística con frecuencia dependen de los costos de mantener inventario y los afectan.

La siguiente sección proporciona información básica concerniente a los costos que deberían considerar los gerentes de logística cuando toman decisiones sobre políticas de inventario. Los principales tipos de costos incluyen los de mantenimiento de inventario, de ordenar y de preparar, de desabasto esperado y de mantener inventario en tránsito.

9.4.1 Costo de mantenimiento de inventario

Los costos de mantenimiento de inventario son aquellos que se generan por el inventario en reposo y en espera de ser utilizado. Desde la perspectiva de un inventario de bienes terminados, los costos de mantenimiento representan aquellos asociados con manufacturar y mover inventario de una planta a un centro de distribución para aguardar un pedido. Hay cuatro componentes importantes del costo de mantenimiento de inventario: de capital, de espacio de almacenamiento, de servicio de inventario y de riesgo del inventario.¹

9.4.1.1 Costo de capital

En ocasiones llamado **costo de interés o de oportunidad**, se enfoca en el costo de capital invertido en inventario y la pérdida de oportunidad resultante de invertir ese capital en otra parte. Por ejemplo, todas las organizaciones piden dinero prestado de fuentes externas para financiar las operaciones. Este dinero podría encontrarse en forma de valores (por la emisión de acciones) o deuda (préstamos bancarios). En cualquier caso, el dinero prestado tiene un costo asociado. Para los valores, sus dividendos; para la deuda, el pago de sus intereses. En ambos casos, una organización incurre en un costo por pedir dinero prestado. Si una organización decide usar este dinero para comprar materias primas, construir plantas manufactureras y contratar mano de obra para elaborar productos terminados para su almacenamiento, entonces este inventario lleva este costo de “dinero prestado” mientras aguarda para ser vendido. Como tal, el capital ligado al inventario todavía requiere pagos de dividendos o intereses a la fuente de financiamiento. El costo de oportunidad de este inventario es el rendimiento sobre el capital que podría haber obtenido la organización si hubiera invertido en otra oportunidad en lugar de hacerlo en materias primas, plantas y mano de obra.

El costo de capital con frecuencia es el componente más grande del costo de mantenimiento de inventario. Una organización por lo general lo expresa como un porcentaje del valor en dinero del inventario mantenido. Por ejemplo, un costo de capital expresado como 20% del valor de un producto de 100 dólares es igual a un costo de capital de 20 dólares ($100 \times 20\%$).

En la práctica, determinar un número aceptable para usarlo como costo de capital no es tarea fácil. Una forma de calcular el costo de capital para la toma de decisiones de inventario podría usar la **tasa crítica de rentabilidad** de una organización, la tasa mínima de rendimiento sobre inversiones nuevas. De esta manera, la organización toma decisiones sobre el inventario en la misma forma en que lo hace para invertir en nuevas instalaciones, publicidad, etc. Otra forma de calcular el costo de capital es que una organización use su **costo promedio ponderado del capital (CPPC)**. El CPPC es el porcentaje promedio ponderado del servicio de deuda de todas las fuentes externas de financiamiento, incluyendo tanto valores como deuda. Este método refleja los costos del servicio de deuda directos de tener capital invertido en inventario.

El método de valuación del inventario que se usa es crucial para determinar con precisión el costo de capital y después para fijar el costo general de mantenimiento de inventario. De acuerdo con Stock y Lambert: “el costo de oportunidad del capital debería aplicarse solo a la inversión salida de su propio bolsillo en inventario... Este es el gasto variable directo en que se incurre hasta el punto en el que el inventario se mantiene en almacenamiento”.² Por lo tanto, la práctica contable comúnmente aceptada de valuar el inventario a un costo de manufactura totalmente asignado es inaceptable en la toma de decisiones de inventario debido a que elevar o disminuir los niveles de inventario afecta financieramente solo a la porción variable de su valor y no a la porción fija del costo asignado. Por lo tanto, solo los materiales directos, la mano de obra directa y el costo de la planta directa se incluyen por lo normal en la inversión salida del propio bolsillo en el inventario.

Incluir los costos de transportación de entrada al centro de distribución en el valor de inventario es consistente con esta noción de incluir los costos variables en el valor de inventario.

9.4.1.2 Costo de espacio de almacenamiento

El costo de espacio de almacenamiento incluye los costos de manejo asociados con mover los productos dentro y fuera del inventario, así como los costos de almacenamiento como renta, calefacción e iluminación. Dichos costos podrían variar considerablemente de una circunstancia a la siguiente. Por ejemplo, las organizaciones a menudo descargan materias primas de los vagones del ferrocarril y las almacenan en el exterior, mientras los bienes terminados por lo común requieren instalaciones de almacenamiento cubiertas y más complejas.

Los costos de espacio de almacenamiento son relevantes en la medida en que incrementan o disminuyen conforme suben o bajan los niveles de inventario. Por lo tanto, las organizaciones deberían incluir los gastos variables, en lugar de los que son fijos, cuando se estiman los costos de espacio al igual que los de capital. Esto puede ilustrarse al contrastar el uso de almacenamiento público *versus* el privado. Cuando una organización usa el almacenamiento público, casi todos los costos de manejo y almacenamiento varían en forma directa con el nivel de inventario almacenado. Como resultado estos costos variables son decisiones relevantes respecto al inventario. Sin embargo, cuando una organización utiliza el almacenamiento privado, muchos costos de espacio de almacenamiento (como la depreciación de un edificio) son fijos y no son relevantes para los costos de mantenimiento de inventario. Sin embargo, podría suceder lo opuesto con el uso del almacenamiento privado, donde la organización asigna todos los costos a los productos con base en sus niveles de actividad. En tal caso, a cada producto se le asignaría una porción de los costos fijos en el cálculo del costo de mantenimiento de inventario.

9.4.1.3 Costo del servicio de inventario

Otro componente del costo de mantenimiento de inventario incluye los seguros e impuestos. Dependiendo del valor y tipo del producto, el riesgo de pérdida o daño podría requerir primas de seguro altas. Además, muchos estados gravan un impuesto sobre el valor del inventario, en ocasiones en forma mensual. Los niveles de inventario elevados que dan como resultado costos fiscales altos pueden ser significativos para determinar las ubicaciones específicas en las que las organizaciones almacenan sus productos. Los seguros e impuestos podrían variar en forma considerable de un producto a otro, y las organizaciones deben considerar esto cuando calculan los costos de mantenimiento de inventario.

9.4.1.4 Costo de riesgo del inventario

El componente final del costo de mantenimiento de inventario refleja la posibilidad real de que el valor en dinero del inventario disminuya por razones que están fuera del control de la organización. Por ejemplo, los bienes que se almacenan por periodos prolongados podrían volverse obsoletos y por lo tanto su valor disminuiría. Esta situación se encuentra por lo común en las industrias de las computadoras y la electrónica. Además, el valor de la ropa de moda podría disminuir con rapidez una vez que se termina la temporada de ventas. Esta situación ocurre también con las frutas y los vegetales frescos cuando se deteriora la calidad o el precio cae con el tiempo. Los productos manufacturados podrían enfrentar riesgos similares, aunque por lo común no en el mismo grado. Una caja de cereal para el desayuno tiene una caducidad relativamente larga con poco riesgo de que su valor se deprecie durante un tiempo razonable.

Cualquier cálculo de los costos de riesgo del inventario debería incluir los costos asociados con la obsolescencia, los daños, los hurtos y otros riesgos para los productos almacenados. El grado en que los artículos inventariados estén sujetos a tales riesgos afectará el valor del inventario y por lo tanto el costo de mantenerlo.

9.4.1.5 Cálculo del costo de mantenimiento de inventario

Calcular el costo de mantenimiento (o posesión) de un artículo particular en inventario implica tres pasos. Primero, determinar el valor del artículo almacenado en inventario. Cada organización ha predeterminado sus prácticas contables para determinar el valor del inventario

con propósitos del balance general. La medida de valor más relevante para determinar los costos de mantenimiento es el costo de los bienes vendidos o la mano de obra, los materiales y gastos generales directos consumidos por el artículo más los costos directos de mover ese artículo desde la instalación de manufactura hasta un centro de distribución para su almacenamiento.

Segundo, establecer el costo de mantener cada componente individual; súmelos para determinar los costos directos totales consumidos por el artículo que se mantiene en inventario. Aquí deben considerarse dos tipos de costos: basados en variables y basados en valor. Los costos basados en variables son aquellos que específicamente son gastos que salen de su propio bolsillo, por ejemplo, gastos de flete de entrada al centro de distribución. Los costos basados en valor son aquellos que usan el valor total (o los costos directos consumidos totales) del artículo en la ubicación donde se estén determinando los costos de mantenimiento, por ejemplo, impuestos. Por lo general, los costos de mantenimiento de inventario se calculan en forma anual. Esto supone que el artículo se mantendrá en almacenamiento por un periodo de un año. Estos dos costos deben ajustarse para el tiempo real que el artículo estará en almacenamiento. Una advertencia cuando se calculen los costos de mantenimiento de inventario: es preciso tomar una decisión (de acuerdo con los estándares de contabilidad de la organización) respecto a cuáles costos son de “una sola vez” y cuáles son recurrentes. Esto será especialmente cierto cuando el tiempo en que un artículo estará almacenado por más de un año.

Tercero, dividir los costos totales calculados en el segundo paso entre el valor del artículo determinado en el primer paso. Esto determinará el costo de mantenimiento de inventario anual para ese artículo.

9.4.1.6 Ejemplo

Suponga que ABC Power Tools ensambla herramientas para maquinaria industrial y herramientas manuales para la industria de la construcción. El artículo 1 es una sierra de cinta de alta resistencia que se ensambla en la planta y se embarca a un centro de distribución de ABC para su almacenamiento, esperando que se reciba un pedido. La tabla 9.5 resume el costo de mantener en almacenamiento el artículo 1 por un periodo de un año. Los materiales, la mano de obra y los gastos generales directos en los que se incurre en la planta para ensamblar este artículo son 614.65 dólares. Mover el artículo 1 al centro de distribución genera un costo de transportación directo de 32.35 dólares. Recibir este artículo en el centro de distribución y la mano de obra que requiere este artículo mientras está en almacenamiento consume un gasto en mano de obra directa de 22 dólares. El costo del espacio directo asignado para almacenar el artículo 1 es de 28.80 dólares por año. El costo directo del seguro para mantener en almacenamiento el artículo 1 por un año es de dos dólares. Los costos de intereses, impuestos, pérdidas y daños, y obsolescencia se basan en el valor del artículo 1 (614.65 dólares) y son 61.47, 6.15, 23.97 y 6.15 dólares, respectivamente. Se supone que el interés es un costo de oportunidad en el que se incurre por la inversión de 614.65 dólares de capital en el artículo 1. Por consiguiente, el costo total de mantener en almacenamiento el artículo 1 por un año es 182.89 dólares, o 29.8% del valor del artículo 1.

Suponga que ABC Power Tools vende este artículo a través de un minorista típico de mejoras para el hogar como Lowe's o Home Depot. Calcular el costo de mantener en inventario el artículo 1 sería ligeramente diferente en esta situación en comparación con el ejemplo anterior en vista de que el artículo 1 no estaría en almacenamiento durante un año entero antes de venderse a un consumidor. La tabla 9.6 muestra cómo se calcularía el costo de mantener y mover el artículo 1. Este ejemplo hace dos suposiciones: 1) los costos de mantenimiento de inventario comienzan a acumularse en el centro de distribución de ABC y 2) todos los costos basados en el valor deben prorratearse para cada ubicación de la cadena de suministro con base en los días de suministro para esa ubicación. Como puede verse en la línea 2, el costo de manufactura del artículo 1 no cambia conforme se mueve por la cadena de suministro. Lo que cambia son los costos acumulativos basados en variables (línea 4) y los costos acumulativos basados en el valor (línea 7). Esto ocurre debido a los costos adicionales en que se incurre cada vez que el artículo 1 se mueve más abajo en la cadena de suministro. Los costos basados en variables se incrementan cada vez que el artículo 1 se mueve y se almacena. Esto incrementa el valor (costos consumidos, mostrados en la línea 5) del artículo 1. Los costos basados en el valor se incrementan debido a que el valor

Tabla 9.5 BC Power Tools: Costo de mantenimiento de inventario para el artículo 1

CATEGORÍA DE COSTO	CÁLCULO	COSTO ANUAL
1. Materiales, mano de obra, gastos generales directos		\$614.65
2. Flete de entrada al centro de distribución		\$ 32.35
3. Mano de obra	\$10 por unidad recibida más \$1 por unidad por mes × 2 meses	\$ 22.00
4. Espacio	\$0.30/pie ² /mes × 8 pies ² × 12 meses	\$ 28.80
5. Seguros	\$2.00 por unidad por año	\$ 2.00
6. Intereses	10% @ \$614.65	\$ 61.47
7. Impuestos	\$5 por \$100 valor @ 20%	\$ 6.15
8. Pérdidas y daños	3.9% por año @ \$614.65	\$ 23.97
9. Obsolescencia	1% por año @ \$614.65	\$ 6.15
10. Costos totales de mantenimiento de inventario		\$182.89
11. Porcentaje del costo de mantenimiento de inventario	\$182.89/\$614.65	\$ 29.8%
Fuente: Robert A. Novack, Ph.D. Utilizado con autorización.		

del artículo 1 aumenta conforme se mueve más cerca del punto de consumo. Aunque este es un ejemplo simple, muestra que cuando un artículo recibe múltiples “contactos” en la cadena de suministro, el costo acumulativo de hacerlo se incrementa en forma impresionante. Como ilustra la tabla 9.6, el costo de mover y almacenar el artículo 1 se incrementa casi tres veces del centro de distribución de ABC hasta la tienda minorista. Este es un buen ejemplo de cómo la adición de “puntos de contacto” al inventario incrementa drásticamente el costo de mantenerlo.

9.4.1.7 Naturaleza del costo de mantenimiento

Los artículos con costos de mantenimiento básicamente similares deberían usar la misma estimación del costo de mantenimiento por valor de dólar. Sin embargo, los artículos sujetos a una obsolescencia rápida o que requieren servicio para prevenir el deterioro podrían requerir estimaciones de costo separadas. La estimación del costo de mantener por el valor en dólares del inventario expresada como un porcentaje del valor del inventario mantenido durante el año reflejará cómo cambian los costos de mantenimiento con el valor promedio del inventario. La tabla 9.7 muestra que conforme se incrementa el inventario promedio para ABC Power Tools para el artículo 1 en su centro de distribución, se incrementan los costos de mantenimiento anuales, y viceversa. En otras palabras, el costo de mantenimiento es variable y es directamente proporcional al número promedio de artículos en inventario o el valor promedio del inventario.

9.4.2 Costo de ordenar y de preparar

Un segundo costo que afecta al costo total del inventario es el **costo de ordenar** o **costo de preparar**. El costo de ordenar se refiere al gasto de colocar un pedido para inventario adicional y no incluye el costo o gasto del producto en sí. El costo de preparar se refiere de manera más específica al gasto de cambiar o modificar un proceso de producción o ensamblado para facilitar los cambios de la línea.

9.4.2.1 Costo de ordenar

Los costos asociados con ordenar inventario tienen componentes fijos y variables. El elemento fijo podría referirse al costo del sistema de información, instalaciones y tecnología disponible

Tabla 9.6 ABC Power Tools: Costos de mantenimiento de inventario del artículo 1 para el cliente				
CATEGORÍA	Planta ABC	CD ABC	CD Minorista	Tienda minorista
1. Días de suministro	0	60	45	30
2. Costo directo de manufactura	\$614.65	\$614.65	\$614.65	\$614.65
3. Costos con base variable:				
a. Flete	\$ 0	\$ 32.35	\$ 32.35	\$ 32.35
b. Mano de obra	0	12.00	11.50	11.00
c. Espacio	0	4.80	3.60	2.40
d. Seguros	0	0.33	0.25	0.17
4. Costos totales basados en variables (acumulativo)	\$ 0	\$ 49.48	\$ 97.18	\$143.10
5. Valor total del artículo 1 (línea 2 + línea 4)	\$614.65	\$664.13	\$711.83	\$757.75
6. Costos basados en el valor (basados en la línea 5):				
a. Intereses (10% por año)	\$ 0	\$ 11.07	\$ 8.90	\$ 6.31
b. Impuestos	0	6.64	7.12	7.58
c. Pérdidas y daños	0	4.32	3.47	2.46
d. Obsolescencia	0	1.11	0.89	0.63
7. Costos totales basados en el valor (acumulativo)	\$ 0	\$ 23.14	\$ 43.52	\$ 60.50
8. Costos totales (línea 4 + línea 7)	\$ 0	\$ 72.62	\$140.70	\$203.60
9. Porcentaje del costo de mantener (línea 8/\$614.65)	0	11.8%	22.9%	33.1%
Fuente: Robert A. Novack, Ph.D. Utilizado con autorización.				

Tabla 9.7 Costos de inventario y de mantenimiento para ABC Power Tools				
PERIODO DEL PEDIDO (SEMANAS)	NÚMERO DE PEDIDOS POR AÑO	INVENTARIO PROMEDIO*		COSTO TOTAL ANUAL DE MANTENER INVENTARIO†
		Unidades	Valor**	
1	52	25	\$ 15 366.25	\$ 4 440.85
2	26	50	30 732.50	8 881.69
4	13	100	61 465.00	17 763.39
13	4	325	199 761.25	57 731.00
26	2	650	399 522.50	115 462.00
52	1	1 300	799 045.00	230 924.00
*El suministro de inventario para la semana uno es 50 artículos. Inventario promedio = inventario inicial (unidades) – inventario final (suponiendo que sea cero) ÷ 2. **El valor por unidad es \$614.65. †Costo de mantener = 28.9%75				
Fuente: C. John Langley Jr., Ph.D. Utilizado con autorización.				

para facilitar las actividades de colocación de pedidos. Este costo fijo se mantiene constante en relación con el número de pedidos colocados.

También hay diversos costos que varían en relación con el número de pedidos que se colocan para adquirir inventario adicional. Algunos tipos de actividades que podrían ser responsables de estos costos son: 1) revisar los niveles de existencias en el inventario, 2) preparar y procesar requisiciones de pedidos u órdenes de compra, 3) preparar y procesar informes que se reciben, 4) verificar e inspeccionar las existencias antes de colocarlas en el inventario y 5) preparar y procesar el pago. Aunque las funciones desempeñadas por las personas y procesos parecerían triviales, se vuelven muy importantes cuando se considera el rango total de actividades asociadas con la colocación y la recepción de pedidos.

9.4.2.2 Costo de preparar

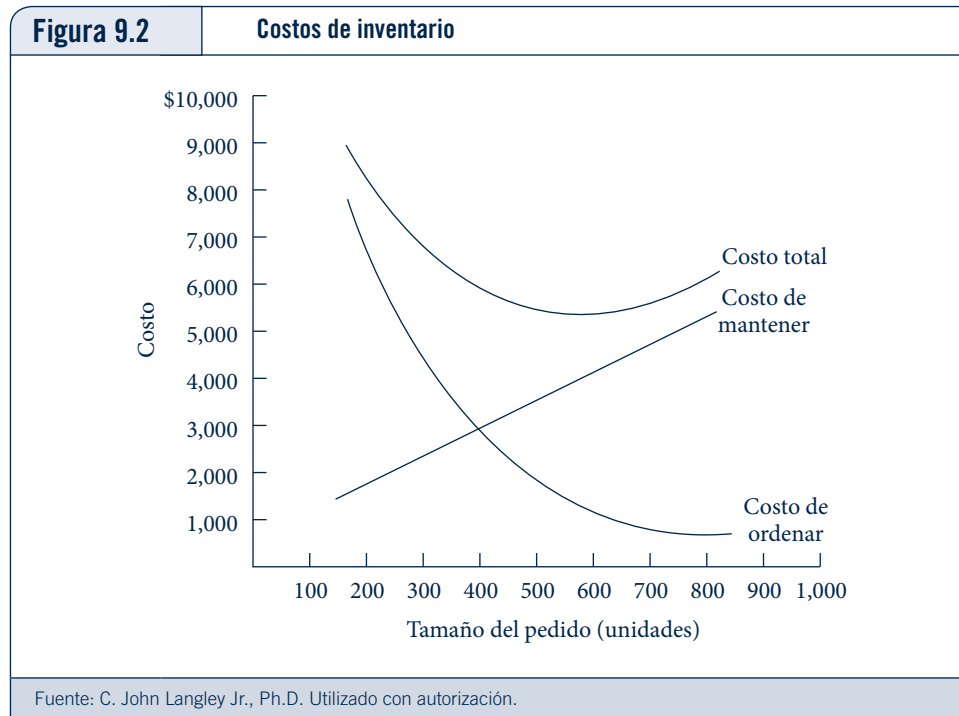
Los costos de preparar la producción podrían ser más obvios que los de ordenar. Los costos de preparar son gastos en los que se incurre cada vez que una organización modifica una línea de producción o ensamblaje para producir un artículo diferente para inventario. La porción fija del costo de preparar podría incluir el uso del equipo de capital necesario para cambiar las instalaciones de producción o ensamblado, mientras el gasto variable podría incluir los costos de personal en que se incurre en el proceso de modificar o cambiar la línea de producción o ensamblado.

9.4.2.3 Naturaleza del costo de ordenar y de preparar

Es esencial separar las porciones fija y variable del costo de ordenar y de preparar. De la misma manera en que los cálculos deberían enfatizar los componentes variables de los costos de mantenimiento de inventario, los cálculos de los costos de ordenar y de preparar deberían enfatizar la porción variable de estos gastos. Como se expone más adelante en este capítulo, este énfasis se vuelve central para desarrollar estrategias de inventario significativas.

Cuando se calculan los costos anuales de ordenar, las organizaciones por lo general empiezan con el costo o cargo asociado con cada pedido o instalación individual. En la misma medida, el número anual de pedidos o instalaciones afecta el costo total de los pedidos por año; este número se relaciona inversamente con el tamaño del pedido individual o el número de unidades manufacturadas (duración de la corrida de producción) dentro de una instalación o cambio de configuración simple. La tabla 9.8 muestra esta relación general. Como puede verse en la tabla 9.8, la colocación de pedidos más frecuente da como resultado que los clientes coloquen un número mayor de pedidos más pequeños por año. En vista de que tanto los pedidos pequeños como los grandes generan el gasto variable de colocar un pedido, el costo total anual de pedidos se incrementará en proporción directa al número de pedidos colocados por año. Siempre que las ventas anuales y la demanda

Tabla 9.8 Frecuencia y costo de los pedidos para discos duros de computadora		
FRECUENCIA DEL PEDIDO (SEMANAS)	NÚMERO DE PEDIDOS POR AÑO	COSTO TOTAL ANUAL DEL PEDIDO*
1	52	\$10,400
2	26	5,200
4	13	2,600
13	4	800
26	2	400
52	1	200
*Suponiendo un costo por pedido de \$200.75		
Fuente: C. John Langley Jr., Ph.D. Utilizado con autorización.		



9.4.4 Costo de desabastecimiento esperado

Otro costo crucial para tomar decisiones de inventario es el **costo de desabastecimiento**, el costo de no tener disponible un producto para satisfacer la demanda. Cuando un producto no está disponible, podrían ocurrir varias situaciones. Primera, el cliente podría estar dispuesto a esperar y aceptar un embarque posterior (pedido pendiente). Esto por lo general da como resultado que la empresa expedidora incurra en costos variables incrementales asociados con procesar y hacer el embarque adicional. Esto también podría traducirse en un cliente menos satisfecho. Segunda, el cliente podría comprar el producto de un competidor en esta ocasión, dando como resultado una pérdida directa de ganancias e ingresos para el proveedor. Tercera, el cliente podría cambiar en forma permanente a un producto del competidor, lo que generaría una pérdida de ganancias e ingresos futuros para el proveedor. Si ocurre un desabasto en el lado físico del suministro, el área de manufactura quizá tenga que detener una máquina o la instalación entera hasta que el material esté disponible.

Es posible que sea difícil determinar los costos de desabasto debido a la incertidumbre de las consecuencias futuras (por ejemplo, la pérdida de ingresos futuros) que podrían ocurrir. La mayoría de las organizaciones mantienen existencias de seguridad para prevenir o minimizar los desabastos de producto. Sin embargo, esto incrementa los costos de inventario. Por consiguiente, existe un intercambio entre el costo de mantener existencias de seguridad frente al costo de un desabasto. Los niveles de inventario precisos no pueden determinarse sin calcular el costo de un desabasto. Sin embargo, muchas organizaciones todavía establecen niveles de inventario sin conocer el costo de un desabasto debido a la naturaleza desafiante de identificar los costos de desabasto verdaderos. En el capítulo 8 se ofrece un ejemplo detallado de cómo determinar los intercambios entre las existencias de seguridad y los costos de desabasto.

9.4.4.1 Existencias de seguridad

Como se señaló antes, la mayoría de las organizaciones mantendrán **existencias de seguridad**, o **existencias reguladoras**, para minimizar la posibilidad de un desabasto. Los desabastos ocurren debido a las incertidumbres en la demanda y en el plazo de entrega. Existen muchas técnicas para establecer niveles de existencias de seguridad para contemplar las incertidumbres en la demanda y en el plazo de entrega. Ahora se presentará un ejemplo.

Suponiendo que tanto la demanda como el plazo de entrega están distribuidos en forma normal alrededor de la media, puede usarse la fórmula 9.1 para calcular las existencias de seguridad.

$$\sigma_C = \sqrt{R\sigma_S^2 + S^2\sigma_R^2} \quad 9.1$$

donde:

- σ_C = Unidades de existencias de seguridad necesarias para satisfacer 68% de todas las observaciones probables
- R = Ciclo de reabastecimiento promedio (días)
- σ_R = Desviación estándar del ciclo de reabastecimiento (días)
- S = Demanda diaria promedio (unidades)
- σ_S = Desviación estándar de la demanda diaria (unidades)

Suponga que ABC Power Tools tiene una demanda mensual para el artículo 1 como se muestra en la tabla 9.10.

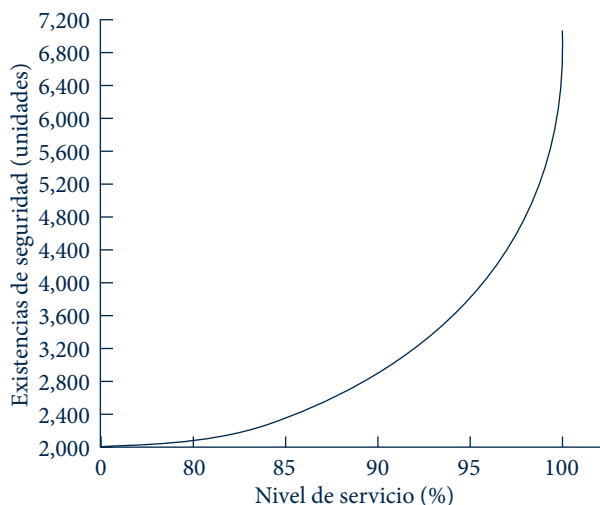
De esta tabla, es posible calcular la demanda diaria promedio de 1 315 unidades y la desviación estándar de la demanda de 271 unidades. La tabla 9.11 muestra que la distribución del plazo de entrega está en algún punto entre 7 y 13 días, con una media de 10 días y una desviación estándar de 1.63 días. Con estos datos, los requerimientos de existencias de seguridad pueden calcularse usando la fórmula 9.2.

$$\begin{aligned} \sigma_C &= \sqrt{R\sigma_D^2 + D^2\sigma_R^2} \\ &= \sqrt{(10)(271)^2 + (1\,315)^2(1.63)^2} \\ &= \sqrt{734\,410 + 4\,594\,378} \\ &= 2\,308.42 \approx 2\,308 \text{ unidades} \end{aligned} \quad 9.2$$

Usando este requerimiento de existencias de seguridad del cálculo, es posible calcular los niveles de existencias de seguridad relevantes para los niveles de servicio variados que se muestran en la tabla 9.12. La figura 9.3 muestra gráficamente la relación entre los niveles de servicio y las existencias de seguridad. Como puede esperarse, conforme se incrementan los requerimien-

Figura 9.3

Existencias de seguridad y niveles de servicio: artículo 1



Fuente: Robert A. Novack, Ph.D. Utilizado con autorización.

Tabla 9.10 Demanda diaria promedio para el artículo 1

DÍA	DEMANDA (UNIDADES)
1	1,294
2	1,035
3	906
4	777
5	1,035
6	1,165
7	1,563
8	1,424
9	1,424
10	1,424
11	1,682
12	1,553
13	1,682
14	1,035
15	1,165
16	1,165
17	1,294
18	1,812
19	1,424
20	1,553
21	906
22	1,294
23	1,682
24	1,424
25	1,165
Demanda diaria promedio (D) = 1,314.92 $\approx$ 1315 Desviación estándar de la demanda diaria (σ_D) = 270.6 $\approx$ 271 Así, • 68% del tiempo la demanda diaria está entre 1,044 y 1,586 unidades. • 95% del tiempo la demanda diaria está entre 773 y 1,857 unidades. • 99% del tiempo la demanda diaria está entre 502 y 2,128 unidades.	
Fuente: Robert A. Novack, Ph.D. Utilizado con autorización.	

Tabla 9.11**Distribución del plazo de entrega para el artículo 1**

PLAZO DE ENTREGA (DÍAS)	FRECUENCIA (<i>f</i>)	DESVIACIÓN DE LA MEDIA (<i>d</i>)	DESVIACIÓN AL CUADRADO (<i>d</i> ²)	<i>fd</i> ²
7	1	-3	9	9
8	2	-2	4	8
9	3	-1	1	3
10	4	0	0	0
11	3	+1	1	3
12	2	+2	4	8
13	1	+3	9	9
$\bar{x} = 10$	$n = 16$			$\Sigma fd^2 = 40$
Ciclo de reabastecimiento promedio (<i>R</i>) = 10 días Desviación estándar del ciclo de reabastecimiento (σ_R) = 1.63 días $\sigma_R = \sqrt{\frac{\Sigma fd^2}{n-1}}$ $= 1.63$				
Fuente: Robert A. Novack, Ph.D. Utilizado con autorización.				

Tabla 9.12**Niveles de existencias de seguridad para varios niveles de servicio: artículo 1**

NIVEL DE SERVICIO	DESVIACIONES ESTÁNDAR	EXISTENCIAS DE SEGURIDAD (UNIDADES)
84.1%	1.0	2,308
90.3	1.3	3,000
94.5	1.6	3,693
97.7	2.0	4,616
98.9	2.3	5,308
99.5	2.6	6,001
99.9	3.0	6,924
Fuente: Robert A. Novack, Ph.D. Utilizado con autorización.		

tos del nivel de servicio, las existencias de seguridad aumentan a una tasa creciente. La curva se aproxima a 100% en el nivel de servicio, pero no lo alcanzará estadísticamente, incluso a tres desviaciones estándar de la media. Así, entre mayor es el requerimiento del nivel de servicio (por lo tanto, la tasa más baja de desabasto), será más alto el requerimiento del nivel de inventario. Como se explicó en el ejemplo del capítulo 8, hay un intercambio entre mantener este inventario extra y evitar el costo de un desabasto.

Perfil de la cadena de suministro

¿Las RFID están listas para su reinención?

Con iTRAK, las cajas ahora tienen adherida una etiqueta RFID pasiva en la planta, lo que hace que la recepción de bienes terminados en el almacén sea un proceso casi instantáneo conforme estos bienes pasan por una estación lectora de RFID estilo portal. Del mismo modo, en el área de embarque, los palés que se han recolectado y están listos para embarcarse se mueven con un montacargas hacia un portal lector, donde todos los datos a nivel de caja son capturados en forma automática y se hacen referencias cruzadas contra los datos del pedido en iTRAK.

Los productos de Kimble Chase se embarcan en cajas, pero algunas de ellas se embarcan con “paquetes interiores” más pequeños que también necesitan rastrearse para la precisión del pedido. Algunos pedidos podrían tener 1 000 cajas o paquetes interiores diferentes en cada palé. El método anterior de verificar los pedidos de salida era escanear en forma manual y reempacar cada caja o paquete en palé de salida, lo cual hacía que el proceso consumiera mucho tiempo y fuera propenso a errores. Con la RFID, el palé recolectado simplemente se mueve hacia un portal lector de RFID, el escáner captura los datos para todas las cajas y los paquetes interiores más pequeños en segundos, haciendo la referencia cruzada de los mismos contra los datos del pedido en iTRAK. Como resultado, el SAA habilitado con RFID ha mejorado en forma impresionante la precisión de los pedidos de salida y de bienes terminados en los contenedores de recolección del almacén.

Un impulsor clave de los beneficios internos es la capacidad de la RFID para escanear con exactitud y rapidez muchos artículos a la vez sin tener que instituir procesos como colocar los artículos en una cinta transportadora y pasarlos a través de un escáner de posición fija. “Entre más contactos haya en la captura de datos, es más ineficiente el proceso y más potencial tiene para errores y daños”, dice Nick Beedles, presidente de SATO America y SATO Global Solutions.

La exactitud de la RFID también conduce a menos desabasto en las cadenas de suministro minoristas, señala Beedles, pero en la industria minorista, el uso de la RFID evoluciona para permitir a los minoristas proporcionar al cliente una mejor experiencia e impulsar ventas adicionales. Por ejemplo, dice, SATO trabaja en una aplicación en tienda habilitada con RFID que puede rastrear los artículos que un comprador se prueba en un vestuario.

La aplicación para la tableta es interactiva para los compradores y los empleados de la tienda, explica Beedles. Si la talla o el color de una prenda no son los correctos, el cliente puede tener acceso a una pantalla en el vestidor para ver tallas o colores opcionales que la tienda tenga en existencia y seleccionarlo para hacer que un empleado le lleve el artículo al vestidor. Tales aplicaciones podrían permitir también al cliente conocer los accesorios u otras prendas que complementen un artículo, o que estén a la venta y se relacionen con los artículos que se está probando.

Tales aplicaciones de próxima generación aprovecharán el valor potencial de tener etiquetas RFID en la mayoría de los artículos, e infraestructura de lectores dentro de la tienda que identifiquen dónde está cada cosa, dice Beedles. “Así que ahora que tengo etiquetadas todas las prendas en una tienda, se trata de agregar valor por medio de aumentar las ventas y hacer ventas cruzadas, y proporcionar una mejor experiencia al cliente”, dice Beedles. “Los minoristas serán capaces de proporcionar una experiencia de compras tipo conserjería”.

Fuente: Adaptado de Roberto Michel, *Logistics Management*, octubre de 2015, p. 43. Reimpreso con autorización de Peerless Media, LLC.

9.4.4.2 Costo de las ventas perdidas

Aunque este concepto se presentó en el capítulo 8, se necesita una rápida revisión en este capítulo. Establecer los niveles de existencias de seguridad y los costos de mantenimiento de inventario relacionados podría ser relativamente sencillo, pero no lo es para determinar el costo de una venta perdida. Del mismo modo, fijar el costo de una parada de producción por falta de materias primas también es un desafío. Por ejemplo, suponga que una línea de manufactura tiene una tasa de producción por hora de 1 000 unidades y una ganancia antes de impuestos de 100 dólares por unidad. Además, suponga que los costos totales de mano de obra por hora para esa línea son 500

dólares. Si la línea se detiene por falta de materias primas por un total de cuatro horas, el costo de la parada sería 402 000 dólares $[(1\,000 \text{ unidades} \times \$100 \times 4 \text{ horas}) + (\$500/\text{hora} \times 4 \text{ horas})]$.

Es probable que esta cifra sea conservadora porque no incluye los costos de gastos generales o los costos de iniciar la línea de nuevo. Sin embargo, da un indicio del gasto corriente de una parada y proporciona una base para determinar los niveles de inventario de materias primas.

9.4.5 Costo de mantenimiento de inventario en tránsito

Otro costo de mantenimiento de inventario que muchas organizaciones ignoran es el de mantener el inventario en tránsito. Este costo podría ser menos evidente que los que se han expuesto antes. Sin embargo, en ciertas circunstancias, podría representar un gasto considerable. Recuerde, alguien poseerá el inventario mientras está en tránsito e incurrirá en los costos de mantenimiento resultantes. Por ejemplo, una organización que vende sus productos francos a bordo (FAB) en su destino es responsable de transportar los productos hasta sus clientes en vista de que el título no pasa hasta que los productos llegan a la instalación del cliente. Financieramente, el producto permanece bajo la propiedad del expedidor hasta que es descargado del vehículo de transporte en la ubicación del cliente. Los costos de mantenimiento de inventario en tránsito se vuelven importantes en especial en movimientos globales en vista de que se incrementan tanto la distancia como el tiempo desde la ubicación de expedición.

Ya que este inventario en movimiento es poseído por el expedidor hasta que se entrega al cliente, el expedidor debería considerar su plazo de entrega como parte de su costo de mantenimiento de inventario. Entre más rápido ocurra la entrega, más pronto se completa la transacción y más rápido recibe el expedidor su pago por el embarque. Esto significa también que el expedidor posee el producto en tránsito por un periodo más corto. En vista que la transportación más rápida por lo común significa un costo de transportación más alto, el expedidor tal vez desee analizar el intercambio entre el costo de transportación y el costo de mantenimiento de inventario en tránsito. El apéndice 9A aborda de manera específica esta situación.

9.4.5.1 Determinación del costo del inventario en tránsito

Una cuestión importante en este punto es cómo calcular el costo de mantenimiento de inventario en tránsito (es decir, ¿qué variables debería considerar una organización?). Una exposición anterior en este capítulo se enfocó en cuatro componentes importantes del costo de mantenimiento de inventario: de capital, de espacio de almacenamiento, de servicio del inventario y de riesgo del inventario. Aunque estas categorías todavía son válidas, se aplican en forma diferente al costo de mantenimiento de inventario en tránsito.

Primero, el costo de capital de mantenimiento de inventario en tránsito por lo general es igual que el de mantenerlo en un almacén. Si la organización posee el inventario en tránsito, el costo de capital será el mismo.

Segundo, el costo de espacio de almacenamiento por lo general no será relevante para el inventario en tránsito en vista de que el proveedor del servicio de transportación por lo común incluye el equipo (espacio) y los costos de carga y manejo necesarios en su precio general de transportación.

Tercero, aunque los impuestos por lo general no son relevantes para los costos del servicio del inventario, la necesidad de seguros requiere un análisis especial. Por ejemplo, las disposiciones de responsabilidad cuando se usan transportistas comunes son específicas, y los expedidores tal vez no necesiten considerar seguros adicionales para sus productos. Sin embargo, algunos proveedores de transportación ofrecen responsabilidad limitada para los productos que transportan, lo que requiere seguros adicionales mientras los productos están en tránsito. Esto sucede en particular para la transportación nacional de paquetes pequeños en Estados Unidos y la transportación marítima internacional.

Cuarto, los costos de obsolescencia o deterioro son riesgos menores para el inventario en tránsito debido a que el servicio de transportación por lo común toma solo un tiempo corto. Además, el hecho de que el inventario se mueva al siguiente nodo en la cadena de suministro supone que

hay una demanda para ese inventario, disminuyendo la probabilidad de que no se venda. Por lo tanto, este costo de inventario es menos relevante aquí que en el inventario en el almacén.

En general, mantener inventario en tránsito cuesta menos que mantenerlo en el almacén. Sin embargo, una organización que busca determinar las diferencias de costo reales en forma más precisa debe examinar los detalles de cada costo de inventario a profundidad.

9.5 Enfoques fundamentales para administrar el inventario

Históricamente, administrar el inventario implicaba dos cuestiones fundamentales: *cuánto* y *cuándo* ordenar. Al realizar algunos cálculos simples, un gerente de inventario podría determinar con facilidad las soluciones aceptables para estas cuestiones. En la actualidad, las preguntas respecto a *dónde* debería mantenerse el inventario y *qué* artículos de línea específicos deberían estar disponibles en las ubicaciones determinadas plantean desafíos más interesantes para los responsables de la toma de decisiones de inventario.

En la actualidad, las organizaciones se enfrentan con extensiones de la línea de productos, introducciones de productos nuevos, mercados globales, mayores requerimientos de servicio y una presión constante para minimizar los costos. Este ambiente operativo dinámico ha causado que las organizaciones examinen sus políticas de inventario, así como las de servicio al cliente, y encontrar la solución óptima que equilibre el servicio y el costo. Existen muchos enfoques para identificar y analizar este intercambio. Las organizaciones elegirán el enfoque que les sirva mejor de acuerdo con sus mercados y metas corporativas.

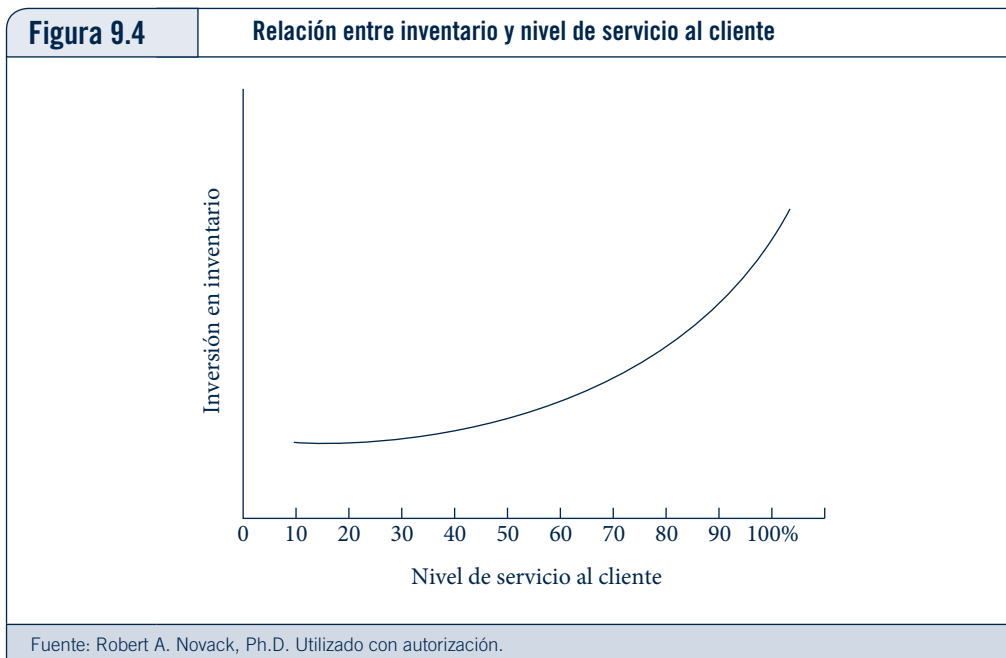
Independientemente del enfoque seleccionado, las decisiones de inventario deben considerar el intercambio básico entre costo y servicio. La figura 9.4, que ilustra este intercambio, sugiere que quizá el aumento de las inversiones en inventario se traduzca en niveles más altos de servicio al cliente. Aunque hay evidencia de que existe esta relación en la industria, una prioridad actual es identificar las soluciones de logística que den como resultado niveles más altos de servicio al cliente mientras reducen las inversiones en inventario. Varios factores hacen que este objetivo sea realizable: 1) los sistemas de administración del pedido en tiempo real, 2) las tecnologías avanzadas para administrar la información de logística, 3) los recursos de transportación más flexibles y confiables y 4) las mejoras en la capacidad para posicionar los inventarios de modo que estén disponibles cuándo y dónde se necesiten. Por lo tanto, las organizaciones han sido capaces de aprovechar estas mejoras para cambiar la curva que se muestra en la figura 9.4, que muestra cuánto menos inventario se necesita hoy para impulsar las mejoras en el servicio al cliente.

9.5.1 Diferencias clave entre los enfoques para administrar el inventario

Dados los diversos enfoques para administrar el inventario que están disponibles y se usan en la actualidad, es importante saber en qué difieren. Estas diferencias incluyen soluciones de demanda dependiente *versus* independiente, de jalar *versus* empujar y de todo el sistema *versus* una sola instalación para las decisiones de administración del inventario.

9.5.1.1 Demanda dependiente *versus* independiente

La demanda para un artículo determinado del inventario se denomina *independiente* cuando no se relaciona con la demanda para otros artículos. Por el contrario, la demanda se define como *dependiente* cuando se relaciona directamente con la demanda para otro artículo o producto del inventario, o se deriva de ella. Por ejemplo, la demanda para una computadora portátil es independiente, mientras que la demanda para el chip de la computadora es dependiente. Esta dependencia puede ser *vertical* (la computadora portátil necesita el chip para su ensamblaje) u



horizontal (la computadora portátil necesita un manual de instrucciones para la entrega final al cliente).

Así, para muchos procesos de manufactura, la demanda básica de materias primas, partes componentes y subensamblajes depende de la demanda para el producto terminado. En contraste, la demanda para los artículos de uso final, que por lo común se venden a un cliente, es independiente de la demanda para cualquier otro artículo manufacturado de orden superior.

Un punto importante para recordar es que la elaboración de políticas de inventario para los artículos de demanda independiente requiere que se hagan pronósticos para estos artículos. De manera alternativa, pronosticar es menos relevante para los artículos que tienen demanda dependiente en vista de que las cantidades requeridas para estos artículos dependen por completo de la demanda para el producto de uso final. Así, una vez que se completa la difícil tarea de pronosticar la demanda para los artículos de uso final, el establecimiento de la demanda para los artículos dependientes requiere cálculos simples basados en la lista de materiales para ese artículo.

De los enfoques para la administración del inventario que se expondrán, JIT, MRP y planeación de recursos de manufactura (MRP II) por lo general se asocian con los artículos que tienen demanda dependiente. De manera alternativa, el PRD por lo general implica el movimiento de artículos que tienen demanda independiente. Los enfoques de CEP e inventario administrado por el proveedor se aplican a los artículos de demanda independiente y dependiente.

9.5.1.2 Jalar *versus* empujar

El enfoque de “jalar” depende de los pedidos del cliente para mover el producto por un sistema de logística, mientras el de “empujar” usa técnicas de reabastecimiento de inventario con anticipación a la demanda para mover los productos. Por ejemplo, Dell ha usado tradicionalmente el enfoque de jalar para el ensamblado de sus computadoras. Con poco o ningún inventario de bienes terminados de computadoras, Dell espera el pedido de un cliente antes de comenzar a ensamblarlas. Recientemente, sin embargo, Dell comenzó a vender una línea limitada de computadoras en las tiendas minoristas de Walmart. Para hacer esto, emplea el modelo empujar para anticipar la demanda futura, ensambla computadoras para inventario y las mueve por su sistema de logística hasta las tiendas de Walmart.

Un atributo principal de los sistemas de jalar es que pueden responder rápido a los cambios súbitos o abruptos en la demanda debido a que se producen para un pedido y tienen muy poco inventario de bienes terminados, si es que tienen alguno. Esto es cierto en especial para los productos en los que la adición final de valor puede posponerse. De manera alternativa, los sistemas de empujar producen para inventario en anticipación de la demanda, limitando por lo tanto su capacidad para adaptarse a los volúmenes y las preferencias cambiantes de la demanda.

Los sistemas de jalar por lo general realizan pronósticos a corto plazo, lo que les permite la flexibilidad para adaptarse a las fluctuaciones en la demanda. Por otro lado, los sistemas de empujar usan pronósticos a plazos más largos que les permiten economías de escala en la manufactura, pero dan como resultado inventarios altos de bienes terminados. Estos niveles altos pueden convertir en un problema la caducidad en los sistemas de empujar, mientras esto no es así para los de jalar.

De manera característica, el JIT es un sistema de jalar en vista de que las organizaciones solo colocan pedidos para más inventario cuando la cantidad disponible alcanza cierto nivel mínimo, “jalando” por lo tanto el inventario por el sistema de logística según sea necesario. Habiendo establecido un programa maestro de producción, el MRP elabora un enfoque por fases para la recepción de la programación del inventario. Debido a que generan una lista de materiales requeridos para ensamblar o manufacturar una cantidad específica de productos terminados, los enfoques MRP y MRP II se basan en empujar. De manera similar a estos, pero en el lado de la salida o la distribución física de la logística, la PRD implica la asignación del inventario disponible para satisfacer las demandas del mercado. Por lo tanto, la PRD también es una estrategia basada en empujar. El VMI usa puntos preestablecidos para reordenar y cantidades económicas de pedido junto con niveles de inventario disponible en los almacenes de los clientes para generar pedidos de reabastecimiento. Debido a que el cliente no coloca un pedido de reabastecimiento, el VMI puede considerarse un enfoque de empujar. Por último, el enfoque CEP por lo general es de jalar, pero las aplicaciones actuales también incluyen elementos de empujar. Aunque esto permite que la técnica CEP sea reactiva cuando es necesario, también permite la planeación previa de ciertas decisiones de inventario de una manera proactiva, o de empujar. De hecho, muchos sistemas basados en CEP en la actualidad son enfoques híbridos que incluyen elementos de las estrategias basadas en jalar y empujar.

9.5.1.3 Soluciones para todo el sistema *versus* para una sola instalación

Una cuestión final de la administración del inventario es si el enfoque seleccionado representa una solución para todo el sistema o si es específica para una sola instalación, como un centro de distribución. Básicamente, un enfoque para todo el sistema planea y ejecuta decisiones de inventario a lo largo de múltiples nodos en el sistema de logística. El MRP y el PRD por lo común son enfoques para administrar el inventario en todo el sistema. Ambos enfoques planean liberaciones y recepciones de inventario entre múltiples puntos de embarque y recepción en la red. Por otro lado, un enfoque para una sola instalación planea y ejecuta embarques y recepciones entre un solo punto de embarque y un punto de recepción. La CEP y el JIT se consideran por lo normal soluciones para una sola instalación. Ambos liberan pedidos desde una sola instalación a un proveedor específico para reabastecer el inventario. Por lo general, la MRP y la PRD se usan para planear los movimientos de inventario del sistema, y la CEP y el JIT se usan para ejecutar estos planes en un nivel de una sola instalación. El VMI puede usarse para planear el reabastecimiento para todo el sistema, al igual que el de una sola instalación.

9.5.2 Enfoques y técnicas principales para la administración del inventario

En muchas situaciones de negocios, las variables que afectan la decisión respecto al enfoque para la administración del inventario son casi abrumadoras. Por consiguiente, los modelos elaborados para ayudar en el proceso de decisión con frecuencia son abstractos o representan una realidad simplificada. En otras palabras, los modelos por lo general hacen suposiciones simplificadoras acerca del mundo real que intentan representar.

La complejidad y precisión de un modelo se relaciona con las suposiciones que este hace. A menudo, entre más suponga el modelo, más fácil será trabajar con él y entenderlo; sin embargo, la salida de un modelo simple con frecuencia es menos precisa. El desarrollador o el usuario del modelo deben decidir el balance apropiado entre simplicidad y precisión.

Las siguientes secciones de este capítulo contienen un tratamiento a fondo de los enfoques de inventario antes mencionados: el pedido de cantidad fija en condiciones de demanda cierta e incierta y plazo de entrega (también conocida como el enfoque de cantidad económica de pedido), el enfoque de intervalo fijo de pedido, JIT, MRP, PRD y VMI.

9.5.3 Enfoque de pedido de cantidad fija (condición de certidumbre)

Como su nombre indica, el modelo de **pedido de cantidad fija** implica ordenar una cantidad fija de producto cada vez que se presenta un nuevo pedido. La cantidad exacta de producto que se ordenará depende del costo del producto y las características de la demanda y de los costos relevantes de mantenimiento de inventario y de reordenar.

Las organizaciones que usan este enfoque por lo general necesitan desarrollar un nivel mínimo de existencias para determinar cuándo volver a ordenar la cantidad fija. Esto se llama **punto de nuevo pedido**. Cuando el número de unidades de un artículo en inventario alcanza el punto de nuevo pedido, se ordena el pedido de cantidad fija (la CEP). El punto de nuevo pedido, entonces, genera el siguiente pedido.

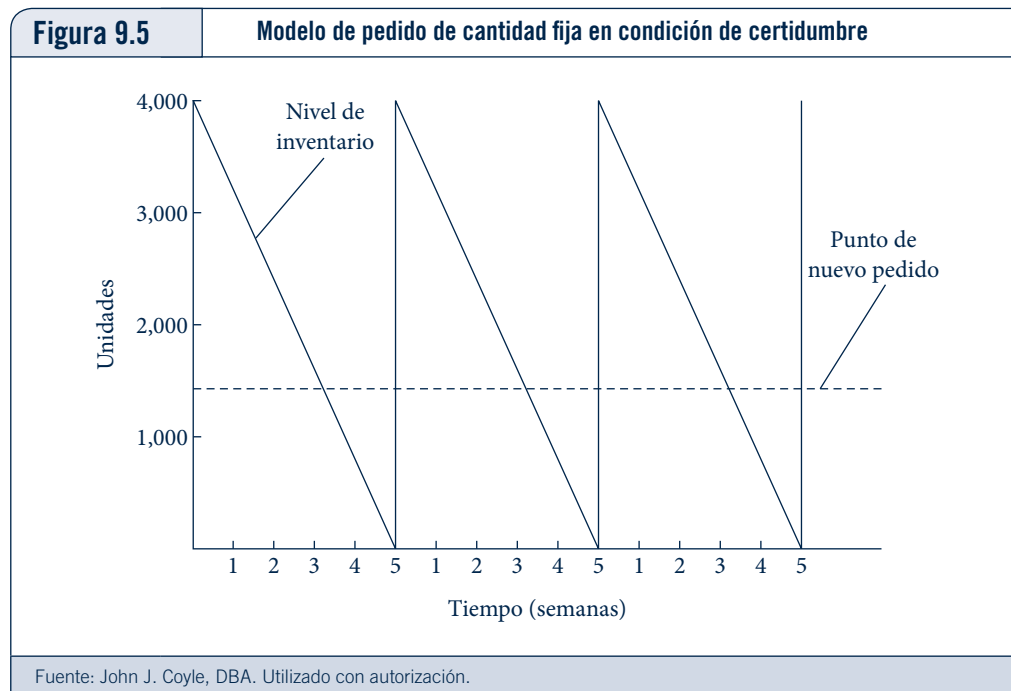
El modelo de pedido de cantidad fija a menudo se conoce como modelo de los **dos contenedores**. Cuando el primer contenedor está vacío, la organización coloca un pedido. La cantidad de inventario en el segundo contenedor representa la cantidad necesaria hasta que llegue el nuevo pedido. Ambas nociones (desencadenar y contenedor) implican que una organización volverá a ordenar inventario cuando la cantidad disponible alcanza el punto de nuevo pedido. La cantidad del punto de nuevo pedido depende del tiempo que tome recibir el nuevo pedido y de la demanda para el artículo durante este plazo de entrega. Por ejemplo, si un pedido nuevo toma 10 días en llegar y la organización vende o usa 10 unidades por día, el punto de nuevo pedido será 100 unidades ($10 \text{ días} \times 10 \text{ unidades/día}$).

9.5.3.1 Ciclos de inventario

La figura 9.5 muestra el modelo de pedido de cantidad fija. Muestra tres ciclos, o periodos, de inventario. Cada ciclo comienza con 4 000 unidades, la cantidad fija ordenada o producida. El nuevo pedido ocurre cuando el inventario disponible cae a un nivel de 1 500 unidades (punto de nuevo pedido). Suponiendo que la demanda o tasa de uso y el plazo de entrega son constantes y se conocen con anticipación, la duración de cada ciclo será de cinco semanas constantes. Este es un ejemplo de la aplicación del modelo de pedido de cantidad fija en condiciones de certidumbre.

Como se sugirió antes, el establecimiento de un punto de nuevo pedido proporciona un desencadenante o una señal para reordenar la cantidad fija. Por ejemplo, muchos consumidores tienen puntos de nuevo pedido para las compras personales como gasolina. Cuando el medidor de combustible alcanza cierto nivel, como un octavo de tanque, el conductor irá a una gasolinera para volver a llenar el tanque. Este punto de nuevo pedido también sirve para garantizar que no ocurra un desabasto de gasolina (se acabe) durante un viaje.

Las situaciones de inventario en los negocios basan el punto de nuevo pedido en el plazo de entrega y la demanda durante dicho plazo. La supervisión constante necesaria para determinar cuándo el inventario ha alcanzado el punto de nuevo pedido hace del modelo de pedido de cantidad fija un **sistema de inventario perpetuo**. La mayoría de los sistemas de administración de inventario en la actualidad son automatizados con datos de consumo en tiempo real para hacer que este enfoque, que potencialmente consume mucho tiempo, se logre con más facilidad.



9.5.3.2 Modelo CEP simple

Las siguientes son las suposiciones básicas del modelo CEP simple:

1. Una tasa de demanda continua, constante y conocida
2. Un reabastecimiento o plazo de entrega constante y conocido
3. Toda la demanda se satisface
4. Un precio o costo constante que es independiente de la cantidad del pedido (es decir, no hay descuentos por cantidad)
5. No hay inventario en tránsito
6. Un artículo del inventario o sin interacción entre artículos
7. Horizonte de planeación infinito
8. Capital ilimitado

Las primeras tres suposiciones se relacionan estrechamente y en forma básica significan que existen condiciones de certidumbre. La demanda en cada periodo relevante (diario, semanal, mensual) se conoce y la tasa de uso es lineal a lo largo del tiempo. La organización usa o agota el inventario disponible a una tasa constante y conoce el tiempo necesario para reabastecer las existencias. En otras palabras, el plazo de entrega entre la colocación del pedido y la recepción del pedido es constante sin ninguna variabilidad. Como resultado, la organización no tiene necesidad de preocuparse por desabastos y existencias de seguridad.

Hay alguna preocupación de que estas tres suposiciones de certidumbre hagan que el modelo básico sea demasiado simplista y, en consecuencia, que las salidas sean imprecisas. Aunque esto podría ser cierto en determinadas situaciones, varias razones importantes justifican el uso del modelo simple. Primera, en algunas organizaciones, la variación de la demanda es tan pequeña que hacer más complejo el modelo es demasiado costoso para la precisión incremental lograda. Segunda, las organizaciones que apenas comienzan a elaborar modelos de inventario con frecuencia encuentran el modelo CEP simple conveniente y necesario debido a los datos limitados de los que disponen. Tercera, los resultados del modelo CEP simple son un tanto insensibles a los cambios en las variables de entrada. Es decir, las variables como demanda, costo de mante-

nimiento de inventario y costo de ordenar pueden cambiar sin afectar de manera significativa el valor calculado de la cantidad económica de pedido.

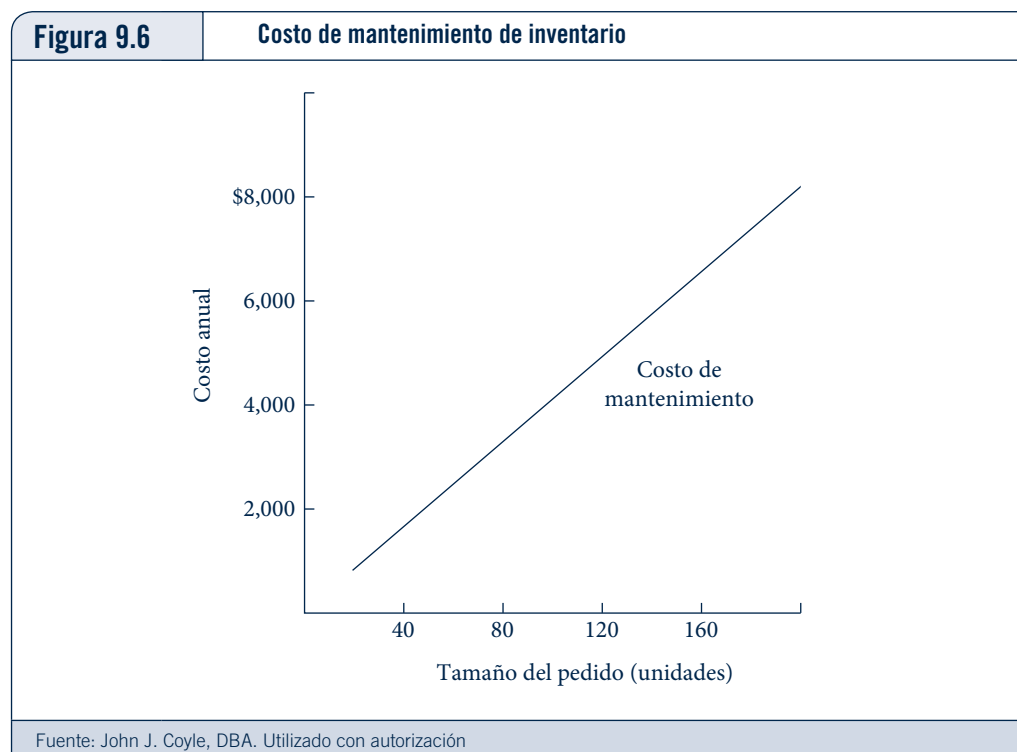
La cuarta suposición (costos constantes) en esencia significa que no existen descuentos por cantidad. Es decir, el precio de cada unidad sigue siendo el mismo, sin importar cuánto se ordene.

Suponer que no hay inventario en tránsito significa que la organización compra bienes sobre una base de precio de entrega (el precio de compra incluye costos de transportación) y vende los bienes FAB en el origen (el comprador paga los costos de transportación). En el lado de entrada, esto significa que el título de los bienes no pasa hasta que el comprador los recibe. En el lado de salida, el título pasa cuando el producto deja el punto de embarque. De acuerdo con estas suposiciones, la organización no tiene responsabilidad por inventario en tránsito.

La sexta suposición significa que el modelo simple se usa para ordenar un artículo del inventario en cada colocación de pedido. El modelo básico maneja con facilidad la demanda para un solo artículo independiente con un precio único. Introducir el cálculo de una cantidad económica de pedido para más de un artículo en el modelo simple complica la dificultad de las matemáticas.

Las suposiciones siete y ocho con más frecuencia son decisiones que se toman fuera del área de logística. Un horizonte de planeación infinito supone que no se imponen restricciones en la duración de los periodos que se incluye en el modelo básico. El capital ilimitado significa que no hay razones financieras para limitar la cantidad ordenada.

Dadas las suposiciones listadas, el modelo CEP simple solo considera dos tipos básicos de costo: de mantenimiento de inventario y de ordenar. El modelo simple llega a una decisión óptima que analiza los intercambios entre estos dos costos. Si el modelo se enfoca solo en el costo de mantenimiento de inventario, el cual varía directamente con los cambios en la cantidad de pedido, esta sería tan pequeña como sea posible (véase la figura 9.6). Si el modelo consideró solo



el costo de ordenar, los pedidos grandes disminuirían los costos totales del pedido, y los pedidos pequeños los incrementarían (véase la figura 9.7). La decisión del tamaño del lote intenta minimizar el costo total al alcanzar un compromiso entre estos dos costos (véase la figura 9.8).

9.5.3.3 Formulación matemática

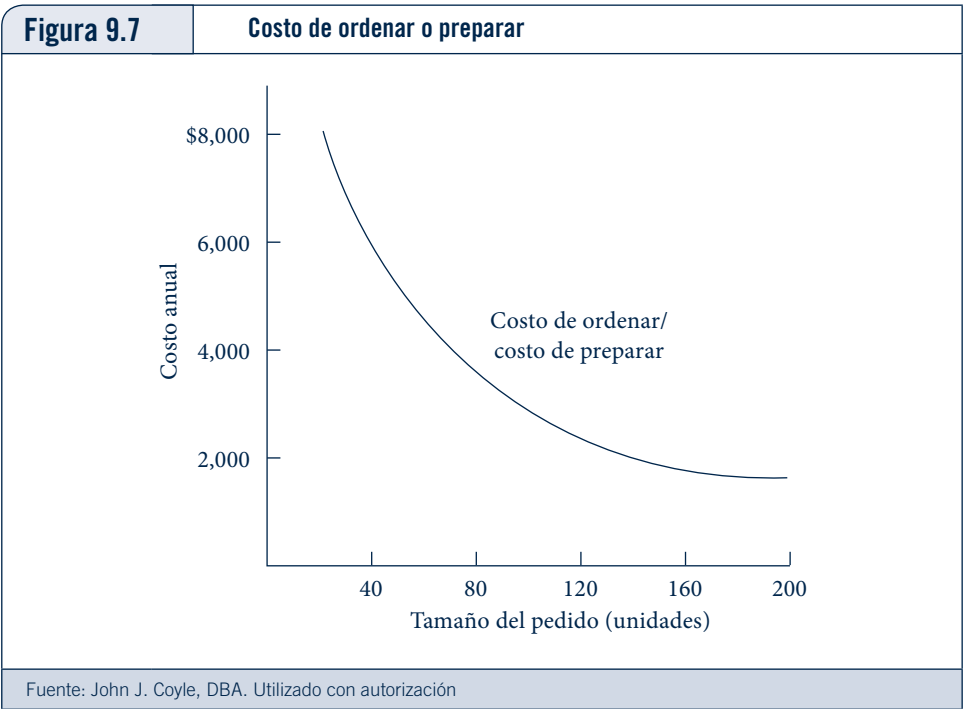
El modelo CEP puede desarrollarse en forma matemática estándar, usando las siguientes variables:

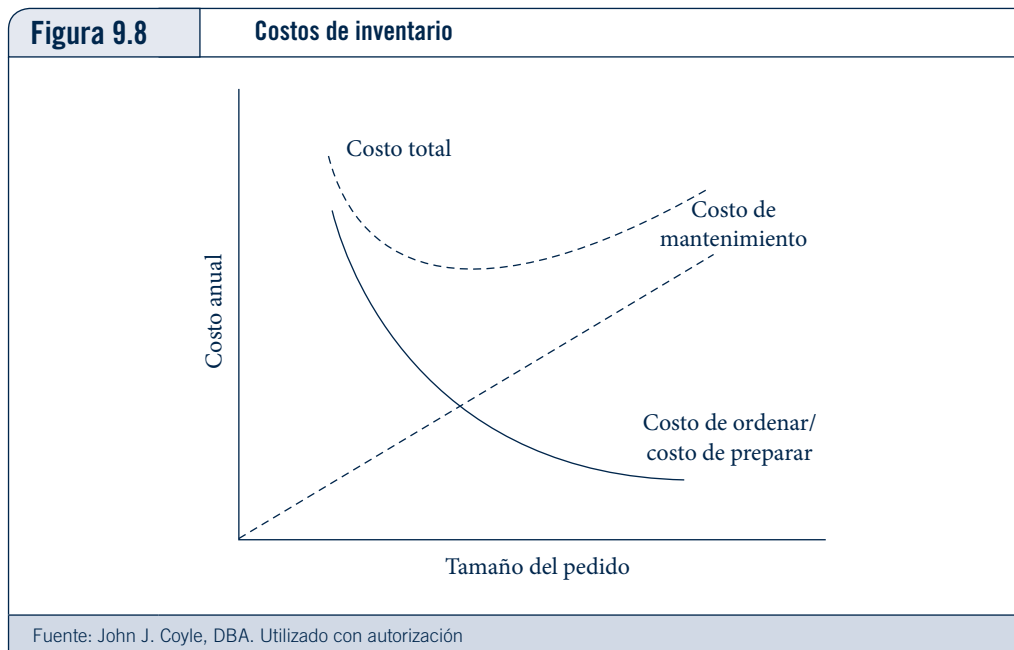
- R = Tasa anual de demanda (unidades)
- Q = Cantidad ordenada (unidades)
- A = Costo de colocar un pedido (\$ por pedido)
- V = Valor o costo de una unidad de inventario (\$ por pedido)
- W = Costo de mantener por valor en dólares de inventario por año (% de valor del producto)
- $S = VW$ = Costo de mantener inventario por unidad por año (\$ por unidad por año)
- t = Tiempo (días)
- CAT = Costo anual total (\$ por año)

Dadas estas variables, el costo anual total para una cantidad económica de pedido específica puede expresarse como la fórmula 9.3 o la fórmula 9.4.

$$CAT = \frac{1}{2} QVW + A \frac{R}{Q}$$

9.3

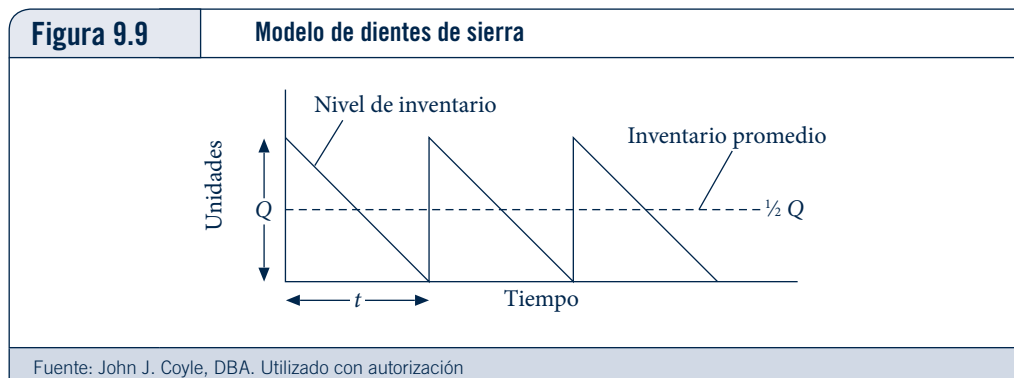




o

$$CAT = \frac{1}{2} QS + A \frac{R}{Q} \quad 9.4$$

El primer término del lado derecho de la ecuación se refiere al costo anual de mantenimiento de inventario; establece que estos costos son iguales al número promedio de unidades en la cantidad económica de pedido durante el ciclo del pedido ($1/2Q$) multiplicado por el valor por unidad (V) multiplicado por el porcentaje del costo de mantener (W). En la figura 9.9, llamada **modelo de dientes de sierra**, la lógica de la ecuación se vuelve más evidente. La línea vertical etiquetada Q representa la cantidad ordenada en un momento determinado y la cantidad de inventario disponible al principio de cada ciclo de pedido. Durante el ciclo del pedido (t), una organización agota la cantidad de inventario disponible a una tasa conocida y constante (representada por la línea inclinada). El número promedio de unidades disponibles durante el ciclo del pedido simplemente es la mitad de la cantidad económica de pedido (Q). La línea horizontal discontinua en la figura 9.9 representa el inventario promedio. La lógica es muy simple. Suponiendo que Q es igual a 100 unidades y que la demanda diaria es de 10 unidades, 100 unidades durarían 10 días (t). En el punto medio del periodo, el final del quinto día, todavía quedarían 50 unidades, lo cual es la mitad de Q ($1/2 \times 100$). Otra forma de examinar esto es suponer que

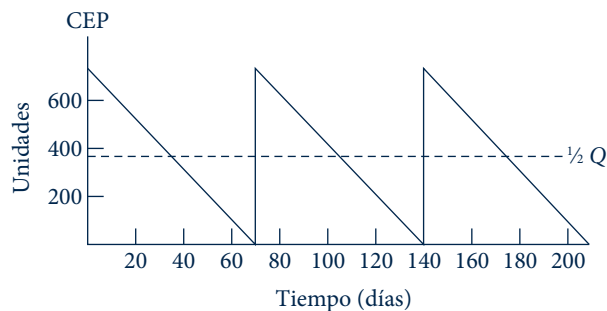
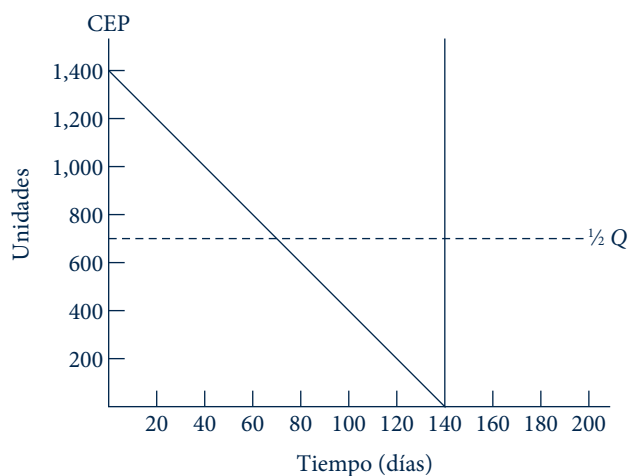


el inventario promedio durante un periodo es el inventario inicial menos el inventario final dividido entre 2. En vista de que el inventario inicial es igual a 100 unidades y el inventario final es igual a cero unidades, 100 menos cero dividido entre 2 da como resultado 50 unidades de inventario promedio.

Determinar el número promedio de unidades es solo parte de la ecuación. Todavía es necesario conocer el valor por unidad y el porcentaje del costo de mantenimiento. Entre mayor sea Q , más alto será el costo de mantenimiento. Esta relación se describió antes: conforme se incrementa el tamaño del pedido, aumentan los costos de mantenimiento de inventario. Dada una demanda constante, el inventario promedio se incrementará conforme aumenta la cantidad económica de pedido (véanse las figuras 9.10a y 9.10b).

Los segundos términos en las fórmulas 9.3 y 9.4 se refieren al costo anual de ordenar. Una vez más, se supone que el costo de colocar un pedido es constante, sin importar cuánto se ordene. Por consiguiente, si Q se incrementa, el número de pedidos colocados por año disminuirá en vista de que la demanda anual se conoce y es constante. Las cantidades de pedidos más grandes, entonces, reducirán los costos anuales de ordenar.

La exposición hasta ahora se ha enfocado en la naturaleza general del costo anual de inventario y del costo anual de ordenar. El siguiente paso es exponer el cálculo de Q , la cantidad económica de

Figura 9.10**Modelos de dientes de sierra****a) CANTIDAD ECONÓMICA DE PEDIDO****b) CANTIDAD ECONÓMICA DE PEDIDO INCREMENTADA**

Fuente: John J. Coyle, DBA. Utilizado con autorización.

pedido. Como se indicó antes, esto implica un intercambio entre el costo de mantenimiento de inventario y el costo de ordenar. Puede determinarse Q al diferenciar la función CAT respecto a Q , como se muestra en la fórmula 9.5.

$$\begin{aligned} \text{CAT} &= \frac{1}{2}QVW + A\frac{R}{Q} \\ \frac{d(\text{CAT})}{dQ} &= \frac{VW}{2} - \frac{AR}{Q^2} \end{aligned} \quad 9.5$$

Haciendo $d(\text{CAT})/dQ$ igual a cero y resolviendo para Q se obtiene:

$$Q^2 = \frac{2RA}{VW}$$

o

$$Q = \sqrt{\frac{2RA}{VW}}$$

o

$$Q = \sqrt{\frac{2RA}{S}}$$

El siguiente ejemplo ilustra cómo funciona la fórmula 9.5:

$V = \$100$ por unidad

$W = 25\%$

$S = \$25$ por unidad por año

$A = \$200$ por pedido

$R = 3\,600$ unidades

Para resolver para Q , el ejemplo procede como se muestra en la fórmula 9.6.

$$\begin{aligned} Q &= \sqrt{\frac{2RA}{VW}} & Q &= \sqrt{\frac{2RA}{S}} \\ Q &= \sqrt{\frac{(2)(3\,600)(\$200)}{(\$100)(25\%)}} & Q &= \sqrt{\frac{(2)(3\,600)(\$200)}{\$25}} \\ Q &= 240 \text{ unidades} & Q &= 240 \text{ unidades} \end{aligned} \quad 9.6$$

9.5.3.4 Análisis

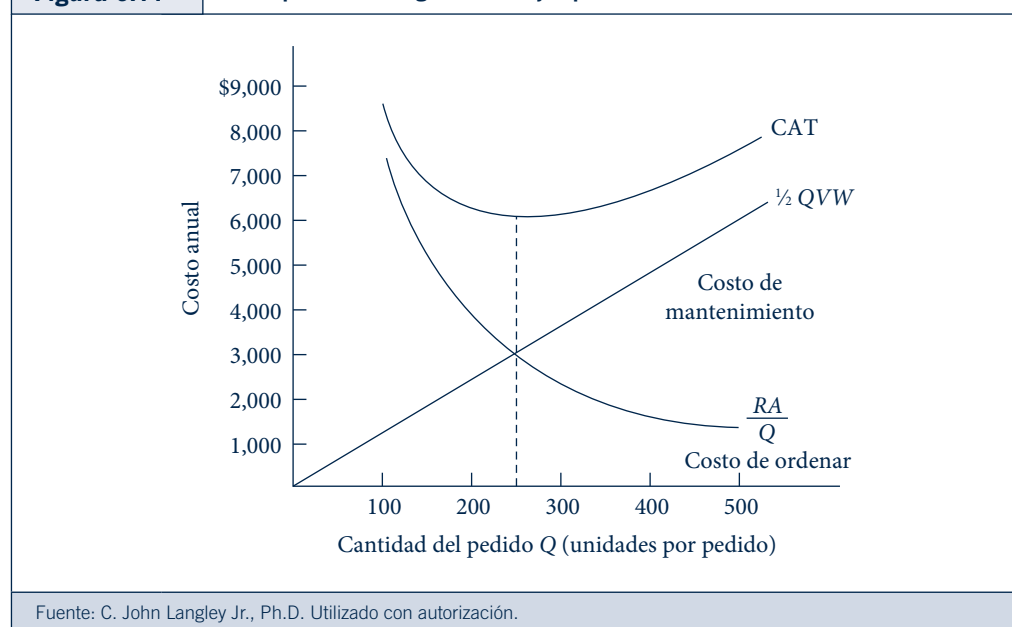
La tabla 9.13 y la figura 9.11 muestran los intercambios y la lógica de la solución del procedimiento. Estas ilustraciones muestran cómo el costo de mantenimiento de inventario, el costo de ordenar y el costo total varían conforme Q oscila entre un mínimo de 100 unidades hasta un máximo de 500 unidades.

Como muestra la tabla 9.13, las cantidades menores de Q dan como resultado costos anuales de ordenar más altos, pero se traducen en costos anuales menores de mantenimiento de inventario, como se esperaba. Conforme Q se incrementa de 100 a 240 unidades, los costos anuales de ordenar disminuyen debido a que el número de pedidos colocados por año se reduce mientras los costos anuales de mantenimiento de inventario se incrementan debido a los inventarios promedio más altos. A partir de 240 unidades, el aumento incremental en el costo anual de mantenimiento excede la disminución incremental en el costo anual de ordenar, aumentando por lo tanto el costo anual total.

Tabla 9.13 Costos totales para varias cantidades de CEP

Q	COSTO DE ORDENAR AR/Q	COSTO DE MANTENER $\frac{1}{2}QVW$	COSTO TOTAL
100	\$7,200	\$1,250	\$8,450
140	5,143	1,750	6,893
180	4,000	2,250	6,250
220	3,273	2,750	6,023
240	3,000	3,000	6,000
260	2,769	3,250	6,019
300	2,400	3,750	6,150
340	2,118	4,250	6,368
400	1,800	5,000	6,800
500	1,440	6,250	7,690

Fuente: C. John Langley Jr., Ph.D. Utilizado con autorización.

Figura 9.11 Representación gráfica del ejemplo de CEP

Al definir la Q óptima en términos de costo total, los datos en la tabla 9.13 muestran que una Q de 240 unidades es óptima (menor costo total). La figura 9.11 también demuestra este nivel óptimo. Note, sin embargo, que la curva de CAT entre los valores CEP de 180 a 200 unidades y de 300 a 320 unidades es poco profunda. Esto significa que el gerente de inventario puede alterar en forma considerable la CEP sin afectar de manera significativa la CAT.

9.5.3.5 Punto de nuevo pedido

Una exposición anterior indicó que saber cuándo ordenar era tan necesario como saber cuánto ordenar. El *cuándo*, llamado punto de nuevo pedido, depende del nivel de inventario disponible. De acuerdo con las suposiciones de certidumbre, una organización solo necesita suficiente inventario para durar durante el tiempo de reabastecimiento o plazo de entrega. Por consiguiente, dado un plazo de entrega conocido, multiplicar la duración del plazo de entrega por la demanda diaria determina el punto de nuevo pedido.

El tiempo de reabastecimiento consta de varios componentes: transmisión, procesamiento, preparación y entrega. El tiempo para cada uno depende de factores como los medios que se usan para transmitir el pedido (electrónico *versus* manual), la disponibilidad de inventario con el proveedor y el modo de transportación usado para la entrega. Los factores que afectan el plazo de entrega se comentarán más adelante en este capítulo.

Usando el ejemplo anterior, suponga que la transmisión del pedido toma un día, el procesamiento y la preparación toman dos días y la entrega toma cinco días. Esto da como resultado un reabastecimiento o plazo de entrega de ocho días. Dado que la demanda es de 10 unidades por día (3 600 unidades/360 días), el punto de nuevo pedido será de 80 unidades (8 días $\times$ 10 unidades por día).

9.5.3.6 Una nota sobre el enfoque mín-máx

Una adaptación del enfoque de pedido de cantidad fija que se usa ampliamente es el **enfoque de administración de inventario mín-máx**. Con el enfoque tradicional, el inventario se agotará en incrementos pequeños, permitiendo a una organización iniciar un pedido de reabastecimiento exactamente cuando el inventario alcance el punto de nuevo pedido.

El enfoque mín-máx se aplica cuando la demanda podría ser mayor y cuando la cantidad disponible podría caer por debajo del punto de nuevo pedido antes de que la organización inicie un pedido de reabastecimiento. En este caso, el enfoque mín-máx incrementa la cantidad ordenada por la diferencia entre el punto de nuevo pedido y la cantidad disponible. En efecto, esta técnica identifica la cantidad mínima que una organización debería ordenar de modo que el inventario disponible alcance un nivel máximo predeterminado cuando la organización reciba el pedido. Aunque el enfoque mín-máx es muy parecido al enfoque CEP, las cantidades individuales del pedido tenderán a variar bajo el enfoque mín-máx.

9.5.3.7 Resumen y evaluación del enfoque de pedido de cantidad fija

Tradicionalmente, el enfoque CEP ha sido una piedra angular de la administración de inventario eficaz. Aunque no siempre es la forma más rápida de responder a la demanda del cliente, el enfoque de pedido de cantidad fija ha sido una técnica ampliamente usada.

Recientemente, sin embargo, muchas organizaciones se han vuelto más sofisticadas en su uso de enfoques basados en la CEP, adaptándolos para incluir una orientación de empujar y una de jalar. Como resultado, muchos sistemas basados en la CEP mezclan en forma eficaz conceptos de empujar y de jalar. Como se indicó antes, los enfoques de administración de inventario de empujar, o proactivos, son mucho más frecuentes en las organizaciones que tienen una mayor sofisticación de la logística.

Una deficiencia principal del enfoque basado en la CEP es que se adapta mejor a la toma de decisiones de inventario en una sola instalación que a la toma de decisiones en múltiples ubicaciones en una red de logística. Además, el enfoque CEP en ocasiones encuentra problemas cuando puntos paralelos en el mismo sistema de logística experimentan picos de demanda de manera simultánea. Esto sucede, por ejemplo, cuando muchos consumidores almacenan abarrotes de manera simultánea antes de una tormenta de nieve importante. El enfoque CEP por sí solo, reaccionando a los niveles de demanda solo cuando ocurren, respondería demasiado despacio para reabastecer el inventario necesario.

Como se dijo al principio, el enfoque CEP simple, aunque poco realista debido al número de suposiciones que requiere, todavía es útil porque ilustra la lógica de los modelos de inventario en general. En realidad, las organizaciones pueden ajustar el modelo simple para manejar situaciones más complejas. El apéndice 9A cubre aplicaciones del enfoque CEP en cuatro casos especiales: 1) cuando una organización debe considerar el costo del inventario en tránsito, 2) cuando se dispone de tarifas de transportación por volumen, 3) cuando una organización usa transportación privada y 4) cuando una organización utiliza tarifas de carga en exceso.

Por lo común, las organizaciones asocian los enfoques basados en la CEP con la demanda independiente, más que dependiente. Sin embargo, el enfoque CEP también puede usarse para los artículos con demanda dependiente. El enfoque general implica explícitamente mantener cantidades de inventario promedio calculadas; los intercambios entre costos de inventario, pedido y desabasto esperado justifican mantener estas cantidades.

9.5.4 Enfoque de pedido de cantidad fija (condición de incertidumbre)

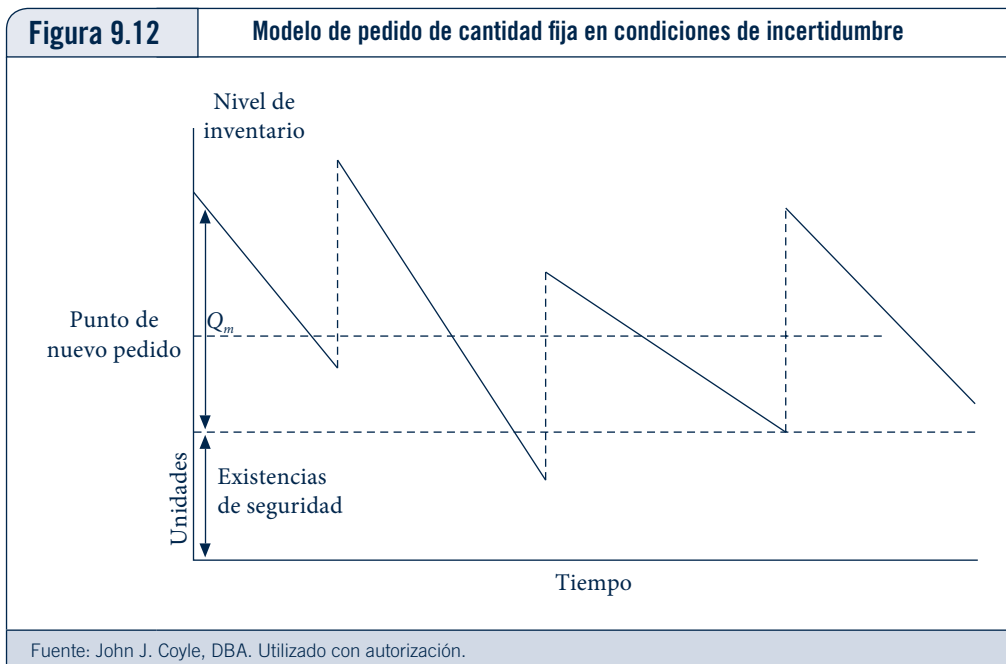
De acuerdo con las suposiciones que se han usado hasta ahora, el punto de nuevo pedido se basó en la demanda de inventario disponible y esta era conocida y constante. Cuando el inventario disponible llegaba a cero, se recibía un pedido nuevo en una cantidad económica de pedido y no se incurría en costos de desabasto. Aunque suponer tales condiciones de certidumbre podría ser útil para simplificar los modelos de inventario, estas condiciones no representan las situaciones normales que la mayoría de las organizaciones enfrenta en la actualidad.

La mayoría de las organizaciones no operaría en condiciones de certidumbre por una variedad de razones. Primera, los consumidores por lo general compran productos de forma un tanto esporádica. Las tasas de demanda para muchos productos varían dependiendo del clima, las necesidades sociales, las necesidades físicas y una multitud de otros factores. Como resultado, la demanda para la mayoría de los productos varía por día, semana y temporada.

Además, varios factores pueden afectar el plazo de entrega. Por ejemplo, los tiempos de tránsito pueden cambiar y lo hacen, en particular en distancias largas, a pesar de los esfuerzos del proveedor de transportación. Factores como el clima, los congestionamientos en las carreteras, los congestionamientos en los puertos y las paradas en las fronteras pueden hacer los tiempos de tránsito muy poco confiables. De hecho, la confiabilidad en el tiempo de tránsito es un factor importante que las organizaciones usan cuando toman decisiones de modo y de transportista.

Otros factores que pueden causar variaciones en el plazo de entrega son la transmisión y el procesamiento del pedido. Aunque una cantidad considerable de pedidos en la actualidad se transmite en forma electrónica, muchos todavía se envían por correo postal. Los pedidos enviados por correo pueden estar sujetos a la misma falta de confiabilidad en los tiempos de tránsito que se mencionó antes. Durante el procesamiento del pedido, los factores como el bloqueo de crédito y la no disponibilidad de inventario pueden causar demoras en el procesamiento de pedidos a través del sistema.

Debido a todos los factores potenciales que pueden influir en la confiabilidad de la demanda y el plazo de entrega, los modelos de inventario necesitan ajustarse para tener en cuenta esta incertidumbre. La figura 9.12 muestra el modelo de pedido de cantidad fija ajustado para la incertidumbre en la demanda y el plazo de entrega. Esta figura varía del modelo presentado en la figura 9.5 en tres formas. Primera, la demanda (que afecta los niveles de inventario disponibles) en la figura 9.5 era conocida y constante. Es por esto que la línea de inventario disponible en la figura 9.5 siempre comienza el periodo en la cantidad de la CEP y lo termina en cero unidades. Esta misma línea en la figura 9.12 fluctúa arriba de la cantidad de la CEP y debajo de cero unidades porque la demanda no se conoce ni es constante. Segunda, el plazo de entrega (o ciclo) en la figura 9.5 es conocido y constante en cinco semanas, dando como resultado un patrón de “dientes de sierra” muy uniforme. Cuando el plazo de entrega no se conoce ni es constante, como se muestra en la figura 9.12, la duración del periodo (o plazo de entrega) varía resultando en un espaciado desigual entre los pedi-



dos. Por último, la figura 9.5 no hace provisiones para desabastos en vista de que sus suposiciones presentan condiciones de certidumbre. En la figura 9.12, la incertidumbre de la demanda y el plazo de entrega hace necesaria la adición de existencias de seguridad para prevenir desabastos. La cantidad de dichas existencias que se mantendrá dependerá de la variabilidad alrededor de la demanda y el plazo de entrega y el servicio que requieren los clientes.

9.5.4.1 Punto de nuevo pedido: una nota especial

Como se señaló antes, el punto de nuevo pedido en el modelo básico es el nivel de inventario disponible necesario para satisfacer la demanda durante el plazo de entrega. Calcular el punto de nuevo pedido es relativamente fácil en vista de que la demanda y el tiempo de entrega son constantes. En incertidumbre, una organización debe reformular el punto de nuevo pedido para permitir existencias de seguridad. En efecto, el punto de nuevo pedido se vuelve la demanda diaria promedio durante el plazo de entrega más las existencias de seguridad, como muestra la figura 9.12. La siguiente exposición aclara este recálculo.

9.5.4.2 Incertidumbre de la demanda

El primer factor que podría causar incertidumbre trata de la demanda o tasa de uso. Aunque se enfoca en esta variable, las siguientes suposiciones concernientes a la CEP todavía aplican:

1. Un reabastecimiento o plazo de entrega constante y conocido
2. Un precio o costo constante que es independiente de la cantidad o tiempo del pedido
3. Ningún inventario en tránsito
4. Un artículo de inventario o sin interacción entre artículos
5. Horizonte de planeación infinito
6. Sin límite en la disponibilidad de capital

Al discutir la demanda, los gerentes de logística enfatizan el equilibrio del costo de mantener existencias de seguridad contra el costo de un desabasto (ventas perdidas).

En un modelo de cantidad fija con un punto de nuevo pedido establecido, introducir la incertidumbre en el análisis al inicio afecta el nivel de inventario necesario para cubrir la demanda durante el plazo de entrega. Recuerde que, en el ejemplo anterior, las condiciones de certidumbre dieron como resultado una CEP de 240 unidades y el punto de nuevo pedido de 100 unidades.

En otras palabras, el periodo de inventario comenzó con 240 unidades disponibles, y el nuevo pedido ocurrió cuando el inventario alcanzó un nivel de 100 unidades.

El hecho de que la demanda variará (y que el tiempo que transcurre entre un nivel de 240 unidades y 100 unidades podría variar) no es crucial para el problema del inventario cuando existen condiciones de incertidumbre. Es vital determinar si 100 unidades es la mejor cantidad para tener disponible al inicio del ciclo del plazo de entrega. Por lo tanto, elevar el nivel del nuevo pedido considera las existencias de seguridad. Sin embargo, elevarlo demasiado dejará muchas existencias disponibles cuando llegue el siguiente pedido. Establecerlo muy bajo se traducirá en un desabasto.

Usando el problema anterior, suponga que la demanda de la organización durante el plazo de entrega varía desde 100 unidades hasta 160 unidades, con un promedio de 130 unidades. Además, suponga que la demanda tiene una distribución discreta que varía en bloques de 10 unidades y que la organización ha establecido probabilidades para estos niveles de demanda (véase la tabla 9.14).

En efecto, la organización debe considerar siete puntos de nuevo pedido diferentes, cada uno correspondiente a un nivel de demanda posible como se muestra en la tabla 9.14. Usando estos puntos de nuevo pedido, puede elaborarse la matriz de la tabla 9.15.

Tabla 9.14 Distribución de probabilidad de la demanda durante el plazo de entrega

DEMANDA (UNIDADES)	PROBABILIDADES
100	0.01
110	0.06
120	0.24
130	0.38
140	0.24
150	0.06
160	0.01

Fuente: C. John Langley Jr., Ph.D. Utilizado con autorización.

Tabla 9.15 Unidades posibles de inventario en defecto o en exceso durante el plazo de entrega con varios puntos de nuevo pedido

DEMANDA REAL	PUNTOS DE NUEVO PEDIDO						
	100	110	120	130	140	150	160
100	0	10	20	30	40	50	60
110	-10	0	10	20	30	40	50
120	-20	-10	0	10	20	30	40
130	-30	-20	-10	0	10	20	30
140	-40	-30	-20	-10	0	10	20
150	-50	-40	-30	-20	-10	0	10
160	-60	-50	-40	-30	-20	-10	0

Fuente: C. John Langley Jr., Ph.D. Utilizado con autorización.

Aunque la tabla 9.15 muestra muchas de las situaciones posibles que enfrenta la organización, no usa información de la distribución de probabilidad de la demanda. Usar la probabilidad de la demanda permitiría a la organización con siete puntos de nuevo pedido posibles determinar las unidades esperadas en defecto o en exceso en cada punto durante el plazo de entrega.

Suponga que la organización incurre en un costo de desabasto (k) de 10 dólares por unidad siempre que un cliente demanda una unidad que no está en inventario. La ganancia perdida en la venta inmediata y las ventas futuras es un costo de oportunidad.

El costo de mantenimiento de inventario asociado con las existencias de seguridad se calcula en la misma forma en que se calculó el costo de mantener para el modelo CEP simple. Todavía se supone que el valor por unidad es de 100 dólares y el porcentaje anual del costo de mantenimiento de inventario todavía es de 25%. Recuerde que la cifra del porcentaje es para el costo anual del inventario en el almacén. Por consiguiente, los 25 dólares derivados al multiplicar 25% por 100 dólares es el costo anual por unidad de inventario en el almacén. Los 25 dólares contrastan con los 10 dólares del costo de desabasto, el cual es un costo unitario por ciclo del periodo del pedido. Por consiguiente, como muestra la tabla 9.16, multiplicar 10 dólares por el número de ciclos o pedidos por año traduce este costo en una base anual.

La tabla 9.16 desarrolla las unidades esperadas en defecto o en exceso al multiplicar el número de unidades en defecto o en exceso por las probabilidades asociadas con cada nivel de demanda. Los números abajo (en defecto) y arriba (en exceso) de la línea horizontal se suman, como muestra la porción inferior de la tabla 9.16, para encontrar el número de unidades que espera la organización tener en defecto o en exceso en cada uno de los siete puntos de nuevo pedido posibles. Las variables para este cálculo son las siguientes:

e = Exceso esperado en unidades

g = Defectos esperados en unidades

k = Costo de desabasto en dólares por unidad faltante

$G = gk$ = Costo de desabasto esperado por ciclo

$G\left(\frac{R}{Q}\right)$ = Costo de desabasto esperado por año

eVW = Costo de mantener esperado por año para el inventario en exceso

Después de realizar los cálculos que se indican en la tabla 9.16, es posible calcular el costo total para cada uno de los siete puntos de nuevo pedido. En este caso, el costo total menor corresponde al punto de nuevo pedido de 140 unidades. Aunque este número no garantiza un exceso o una escasez en algún periodo particular, da el costo total menor general por año: 390 dólares.

Note que el número de pedidos usados en el paso 5 de la tabla 9.16 proviene del problema precedente con condiciones de certidumbre. Este número fue la única información disponible en ese punto. Ahora el modelo de costo total puede expandirse para incluir las existencias de seguridad y el costo de desabasto. La fórmula 9.7 representa la ecuación expandida.

$$CAT = \frac{1}{2}QVW + A\frac{R}{Q} + (eVW) + \left(G\frac{R}{Q}\right) \quad 9.7$$

Resolviendo para el costo total menor se obtiene la fórmula 9.8.

$$\frac{d(CAT)}{dQ} = \left[\frac{1}{2}VW\right] - \left[\frac{R(A+G)}{Q^2}\right] \quad 9.8$$

Tabla 9.16 Número esperado de unidades en defecto o en exceso

DEMANDA REAL	PROBABILIDADES	PUNTOS DE NUEVO PEDIDO						
		100	110	120	130	140	150	160
100	0.01	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6
110	0.06	-0.6	0.0	0.6	1.2	1.8	2.4	3.0
120	0.24	-4.8	-2.4	0.0	2.4	4.8	7.2	9.6
130	0.38	-11.4	-7.6	-3.8	0.0	3.8	7.6	11.4
140	0.24	-9.6	-7.2	-4.8	-2.4	0.0	2.4	4.8
150	0.06	-3.0	-2.4	-1.8	-1.2	-0.6	0.0	0.6
160	0.01	-0.6	-0.5	-0.4	-0.3	-0.2	-0.1	0.0
CÁLCULO DEL PUNTO DE NUEVO PEDIDO DE MENOR COSTO								
1. Exceso esperado por ciclo (de valores arriba de la línea diagonal) (e)		0.0	0.1	0.8	3.9	10.8	20.1	30.0
2. Costo de mantener esperado por año (VW)		\$0	\$2.50	\$20.00	\$97.50	\$270	\$502.50	\$750
3. Defecto esperado por ciclo (de valores debajo de la línea diagonal) (g)		30.0	20.1	10.8	3.9	0.8	0.1	0.0
4. Costo de desabasto esperado por ciclo (gK) = G		\$300	\$201	\$108	\$39	\$8	\$1	\$0
5. Costo de desabasto esperado por año ($G \frac{R}{Q}$)		\$4,500	\$3,015	\$1,620	\$585	\$120	\$15	\$0
6. Costo total esperado por año (2 + 5)		\$4,500	\$3,017.50	\$1,640	\$682.50	\$390	\$517.50	\$750
Fuente: C. John Langley Jr., Ph.D. Utilizado con autorización.								

Estableciendo esto igual a cero y resolviendo para Q da como resultado la fórmula 9.9.

$$Q = \sqrt{\frac{2R(A+G)}{VW}} \quad 9.9$$

Usando el modelo expandido y el punto de nuevo pedido calculado de 140 unidades, puede calcularse un nuevo valor para Q como se muestra en la fórmula 9.10.

$$Q = \sqrt{\frac{2 \times 3600 \times (200 + 8)}{\$100 \times 25\%}} \quad 9.10$$

= 245 unidades aproximadamente

Note que ahora Q es de 245 unidades con condiciones de incertidumbre. Técnicamente, esto cambiaría el costo de desabasto esperado para los varios puntos de nuevo pedido en la tabla 9.16. Sin embargo, el cambio es lo bastante pequeño para ignorarlo en este caso. En otros casos,

podrían necesitarse nuevos cálculos. La solución óptima para el problema con condiciones de incertidumbre es un pedido de cantidad fija de 245 unidades, y la organización hará un nuevo pedido por esta cantidad cuando el inventario alcance un nivel de 140 unidades (el punto de nuevo pedido calculado).

Por último, esta situación requiere volver a calcular el costo total anual como se muestra en la fórmula 9.11.

$$\begin{aligned}
 \text{CAT} &= \frac{1}{2}QVW + A\frac{R}{Q} + eVW + G\frac{R}{Q} \\
 &= \left(\frac{1}{2} \times 245 \times \$100 \times 25\%\right) + \left(200 \times \frac{3600}{245}\right) \\
 &\quad + (10.8 \times \$100 \times 25\%) + \left(8 \times \frac{3600}{245}\right) \\
 &= \$3062.50 + \$2938.78 + \$270 + \$117.55 \\
 &= \$6389
 \end{aligned} \tag{9.11}$$

La cifra de 6389 dólares indica lo que le sucede al costo total anual cuando se introducen en el modelo las condiciones de incertidumbre respecto a la demanda. Introducir otros factores, como el plazo de entrega, incrementaría aún más los costos.

9.5.4.3 Incertidumbre de la demanda y duración del plazo de entrega

Esta sección considera la posibilidad de que tanto la demanda como el plazo de entrega varíen y se basa en la sección anterior en un intento por hacer más realista este enfoque de inventario. Sin embargo, como se esperaba, determinar cuántas existencias de seguridad mantener será notablemente más complejo ahora que cuando solo variaba la demanda (la determinación matemática de las existencias de seguridad cuando varían tanto la demanda como el plazo de entrega se cubrió al comienzo de este capítulo).

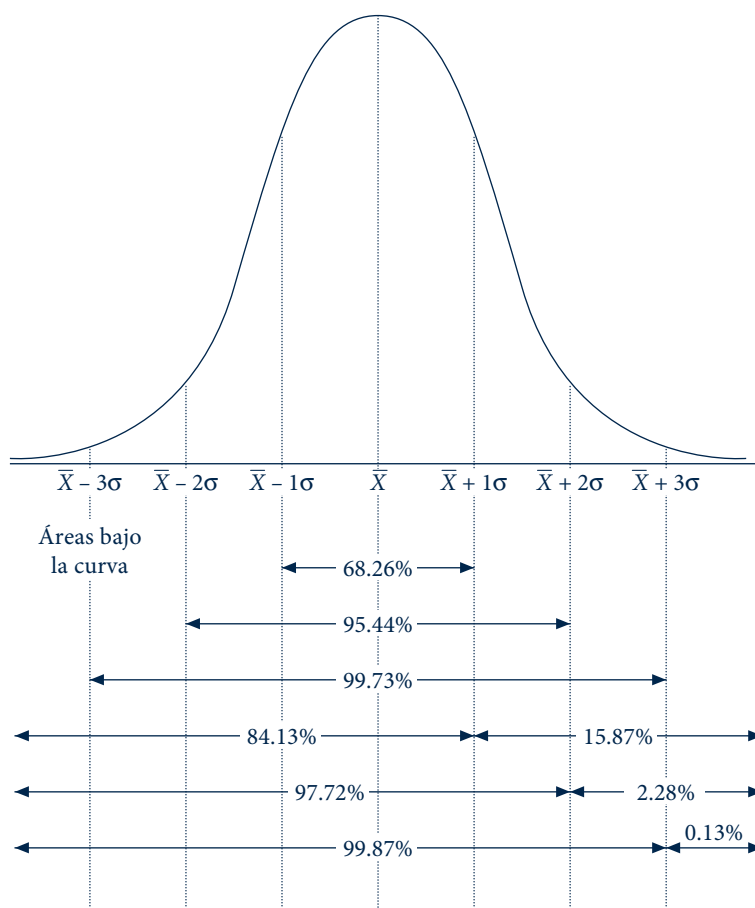
Como en la sección anterior, la cuestión crítica es cuánto producto demandarán los clientes durante el plazo de entrega. Si la demanda y el plazo de entrega son constantes y conocidos, sería fácil calcular el punto de nuevo pedido (como se hizo en la sección que cubre el caso de la certidumbre). Ahora que tanto la demanda como el plazo de entrega podrían variar, el primer paso es identificar la distribución probable de la demanda durante el plazo de entrega. De manera específica, debe estimarse la media y la desviación estándar de la demanda durante el plazo de entrega.

La figura 9.13 ilustra dos propiedades clave de una distribución normal. Estos conceptos se trataron antes en este capítulo, pero es importante repasarlos aquí en el contexto del modelo de pedido de cantidad fija en incertidumbre. Primero, la distribución normal es simétrica, con aproximadamente 68.26% de todas las observaciones dentro de una desviación estándar alrededor de la media, 95.44% dentro de dos desviaciones estándar y 99.73% dentro de tres desviaciones estándar. Segundo, en la distribución normal, la moda (punto más alto o la mayoría de las observaciones) es igual a la media (promedio).

Después de calcular los valores para la media y la desviación estándar de la demanda durante el tiempo de entrega, puede describirse la probabilidad de desabasto para cada punto de nuevo pedido particular. Por ejemplo, suponga que la figura 9.13 representa la distribución de la demanda durante el plazo de entrega. Establecer el punto de nuevo pedido igual a $\bar{X} + 1\sigma$ dará como resultado una probabilidad de 84.13% de que la demanda en el plazo de entrega no excederá la cantidad de inventario disponible. Incrementar el punto de nuevo pedido a $\bar{X} + 2\sigma$ eleva la probabilidad de no incurrir en un desabasto a 97.72%; hacer un nuevo pedido en $\bar{X} + 3\sigma$ eleva esta probabilidad a 99.87%. Note que, en el caso de incertidumbre, incrementar el punto de nuevo pedido tiene el mismo efecto que aumentar el compromiso de las existencias de seguridad. Una organización debe encontrar en última instancia algún medio para justificar el mantenimiento de este inventario adicional.

Figura 9.13

Distribución normal



Fuente: John J. Coyle, DBA. Utilizado con autorización.

Tomando prestada la fórmula 9.1, la media y la desviación estándar para la demanda durante el plazo de entrega puede calcularse como se muestra en las fórmulas 9.12 y 9.13.

$$\bar{X} = SR \quad 9.12$$

$$\sigma = \sqrt{R(\sigma_s)^2 + S^2(\sigma_R)^2} \quad 9.13$$

donde:

$\bar{X}$ = Demanda promedio durante el plazo de entrega (unidades)

σ = Desviación estándar de la demanda durante el plazo de entrega (unidades)

R = Ciclo de reabastecimiento promedio (días)

σ_R = Desviación estándar del ciclo de reabastecimiento (días)

S = Demanda diaria promedio (unidades)

σ_s = Desviación estándar de la demanda diaria (unidades)

Por ejemplo, si la media y la desviación estándar de la demanda diaria son 20 y cuatro unidades, respectivamente, y si la media y la desviación estándar del plazo de entrega son ocho y dos días, respectivamente, entonces la media y la desviación estándar de la demanda durante el plazo de entrega puede calcularse como se muestra en la fórmula 9.14.

$$\begin{aligned}\bar{X} &= SR \\ &= 20(8) \\ &= 160 \text{ unidades}\end{aligned}$$
$$\begin{aligned}\sigma &= \sqrt{R(\sigma_s)^2 + S^2(\sigma_R)^2} \\ &= \sqrt{(8)(4)^2 + (20)^2(2)^2} \\ &= \sqrt{1\,728} \\ &= 41.57 \text{ o } 42 \text{ unidades}\end{aligned}$$

9.14

Usando el procedimiento que se ha sugerido antes, establecer el punto de nuevo pedido en $X + 1\sigma$, o 202 unidades, revela una probabilidad de 84.13% de que la demanda durante el plazo de entrega no excederá el inventario disponible. Planteado de manera diferente, la probabilidad de un desabasto es solo de 15.87% ($100\% - 84.13\%$) cuando el punto de nuevo pedido se establece a una desviación estándar de la media. La tabla 9.17 muestra estas cifras y las calculadas para establecer el punto de nuevo pedido en dos y tres desviaciones estándar de la media. Una organización debería comparar minuciosamente los beneficios financieros y de servicio al cliente de evitar desabastos con el costo de mantener existencias de seguridad adicionales antes de elegir un punto de nuevo pedido.

9.5.5 Enfoque de pedidos de intervalo fijo

La segunda forma del enfoque básico es el enfoque de **pedidos de intervalo fijo** para la administración de inventario, también llamado enfoque de **periodo fijo** o **periodo fijo a revisión**. En esencia, esta técnica implica ordenar el inventario a intervalos fijos o regulares; en general, la cantidad ordenada depende de cuánto hay en existencia y está disponible en el momento de la revisión. Las organizaciones por lo general cuentan el inventario cerca del final del intervalo y basan sus pedidos en la cantidad disponible en ese momento.

En comparación con el enfoque CEP básico, el modelo de intervalo fijo no requiere una vigilancia estrecha de los niveles de inventario; por lo tanto, la supervisión es menos costosa. Este enfoque se usa mejor para los artículos de inventario que tienen una demanda relativamente estable. Usar este enfoque para los artículos de demanda volátil podría rápidamente dar como resultado un desabasto en vista de que es el tiempo y no el lugar del nivel de inventario el que desencadena los pedidos.

Tabla 9.17 Alternativas de punto de nuevo pedido y posibilidades de desabasto		
PUNTO DE NUEVO PEDIDO	PROBABILIDAD DE QUE NO OCURRA DESABASTO	PROBABILIDAD DE UNA SITUACIÓN DE DESABASTO
$\bar{X} + 1\sigma = 202$	84.13%	15.87%
$\bar{X} + 2\sigma = 244$	97.72%	2.28%
$\bar{X} + 3\sigma = 286$	99.87%	0.13%
Fuente: John J. Coyle, DBA. Utilizado con autorización.		

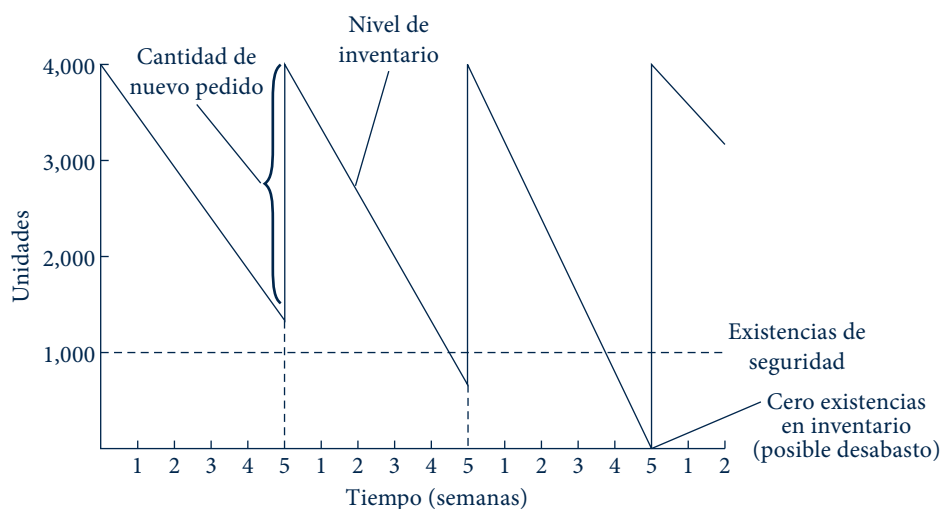
Si la demanda y el plazo de entrega son constantes y conocidos con anticipación, entonces una organización que use el enfoque de pedido de intervalo fijo periódicamente hará un pedido nuevo exactamente por la misma cantidad de inventario. Sin embargo, si la demanda o el plazo de entrega varían, la cantidad ordenada cada vez variará, volviéndose un resultado de la demanda al igual que de la duración del plazo de entrega. Por ejemplo, como indica la figura 9.14, una organización que empieza cada periodo con 4 000 unidades y vende 2 500 unidades antes de su siguiente pedido tendrá que reordenar 2 500 unidades más las unidades que anticipa vender durante el plazo de entrega para tener el inventario en el nivel inicial deseado de 4 000 unidades. La figura 9.14 muestra un caso en el que la cantidad ordenada difiere de un periodo de cinco semanas al siguiente.

Como el enfoque de pedido de cantidad fija para la administración de inventario, el enfoque de pedido de intervalo fijo por lo común combina elementos de las filosofías de jalar y de empujar. Esto muestra de nuevo cómo las organizaciones, en un esfuerzo por anticipar la demanda en lugar de simplemente reaccionar ante ella, desarrollan sistemas que incorporan la filosofía de empujar.

9.5.6 Resumen y evaluación de los enfoques CPE para la administración del inventario

Existen argumentos de que en realidad hay cuatro formas básicas del modelo CEP de inventario: cantidad fija/intervalo fijo, cantidad fija/intervalo irregular, cantidad irregular/intervalo fijo y cantidad irregular/intervalo irregular. En una organización que conoce la demanda y el plazo de entrega con certidumbre, ya sea los enfoques CEP básico o de pedido de intervalo fijo serán las mejores opciones (y producirían los mismos resultados). Sin embargo, si varían la demanda o el plazo de entrega, la selección del enfoque debe considerar las consecuencias potenciales de un desabasto. En los casos que involucran los artículos A (alta importancia), podría ser mejor un intervalo de cantidad fija/intervalo irregular. El enfoque de cantidad irregular/intervalo fijo podría ser mejor cuando están involucrados los artículos C (baja importancia). Solo en circunstancias muy restrictivas una organización podría justificar el uso del enfoque de cantidad irregular/intervalo irregular para la administración de inventario.

Figura 9.14 Modelo interno de pedido fijo (con existencias de seguridad)



Fuente: John J. Coyle, DBA. Utilizado con autorización.

Los enfoques de pedido de cantidad fija (CEP) y de pedido de intervalo fijo han demostrado ser herramientas eficaces de administración de inventario cuando la demanda y el plazo de entrega son relativamente estables, así como cuando existe variabilidad e incertidumbre significativas. Más importante, el uso de estos enfoques requiere que se consideren los intercambios de logística inherentes cuando se tomen decisiones de inventario.

En la actualidad las organizaciones que se expanden más allá de los enfoques básicos de pedido de cantidad y pedido de intervalo han tenido considerable éxito con conceptos como JIT, MRP, MRP II y PRD, que son los siguientes temas de exposición. Tenga en cuenta que todas estas técnicas para administrar inventario incorporan alguna versión del modelo CEP básico en sus filosofías.

9.6 Enfoques adicionales para la administración del inventario

La administración de los niveles de inventario en la cadena de suministro con frecuencia ha sido el fundamento subyacente para el foco en la administración de la cadena de suministro. El interés en reducir los niveles de inventario a lo largo de la cadena es indicativo de la importancia del inventario como un costo de hacer negocios. En muchas organizaciones, el inventario es el primer o segundo activo más grande en el balance general.

Las organizaciones, por consiguiente, pueden reducir sus costos de hacer negocios y mejorar su rendimiento sobre la inversión o sobre activos (ROI/ROA) al disminuir los niveles de inventario. Tenga en cuenta que los niveles de servicio son restricciones importantes cuando se disminuyen los inventarios. También debería señalarse que la inversión en inventario puede agregar valor al reducir los costos en otras áreas, como manufactura y transportación, o aumentar los ingresos por medio de mejores niveles de servicio. Por consiguiente, deben considerarse los intercambios de costo y beneficio de mantener inventario en la cadena de suministro cuando se esfuercen por lograr una visión equilibrada del inventario.

En las siguientes secciones se examinarán varios enfoques para la administración del inventario que tienen una relevancia especial para la cadena de suministro: JIT, MRP y PRD.

Tecnología de la cadena de suministro

Distribuidor de suministros para la educación aprueba el examen de inventario

Asset Education es un distribuidor de desarrollo profesional para educadores, que se especializa en el equipamiento, la entrega y la administración de planes de estudio prácticos y de arrendamiento de suministros.

La logística inversa y el control de calidad son esenciales para la compañía, la cual a menudo recibe equipos devueltos con artículos faltantes, dañados o extraños. Después de implementar una serie de aplicaciones de software personalizado, la compañía fue capaz de administrar el inventario con base en un nivel por artículo; en lugar de un nivel por equipo.

La compañía opera un almacén de 1858 metros cuadrados en el lado sur de Pittsburgh. Sus 3000 SKU incluyen equipo y consumibles para lecciones de ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM). Los SKU se ensamblan al menos en 100 módulos diferentes, con 12 lecciones en cada unidad.

“No queremos que los profesores tengan que comprar suministros, así que proporcionamos todo lo que necesitan”, dice Cynthia Pulkowski, directora ejecutiva de Asset STEM Education. “Pero si un artículo falta o está dañado, tienen que hacer un viaje a la tienda, y nosotros perdemos ese objetivo”.

Previamente, el sistema suponía que si un equipo se devolvía llegaba con todos los componentes intactos. Debido a que eso rara vez era el caso, era imposible una cuenta precisa de inventario. Los asociados con frecuencia tomaban prestado de un módulo para completar otro.

“Creaba una pesadilla”, dice Frank Arzenti, director del centro de soporte de materiales. “Era frustrante porque considerábamos continuar usando nuestro SAA existente o buscar uno nuevo, los cual probablemente sería demasiado costoso y grande para lo que necesitábamos”.

Ahora una variedad de “apps” funcionales de diseño personalizado (DMLogic) se desarrollan con el sistema existente para proporcionar rastreo a nivel de artículo y administración de flujos de trabajo en devoluciones, recolección y empaque. La compañía ejecutó el cambio a las nuevas apps sin dejar de funcionar, mientras trabajaba para agregar todo el inventario al sistema.

Cuando los pedidos son liberados a la planta, se crea una placa única para contenedores específicos, y cada uno representa un módulo o porción de este. Una persona ahora puede recolectar hasta seis contenedores al mismo tiempo, en lugar de seis personas recolectando para un módulo. El año anterior la compañía embarcó alrededor de 10 000 contenedores que incluían un total de 3.6 millones de piezas.

El proyecto redujo el espacio necesario para materiales, así que el año anterior la compañía fue capaz de devolver 929 metros cuadrados al arrendador mientras además regresaba materiales a sus instalaciones desde su almacenamiento externo. Después de reconfigurar el almacén para guardar componentes en lugar de palés de contenedores, pasó de tener 305 metros lineales de almacenamiento a 1 220 metros lineales sin tirar una pared.

“El nivel de artículo ha sido una mejora tremenda para el inventario”, dice Pulkowski. “Una de las cosas más importantes fue que el proveedor siempre escuchaba al personal mientras se desarrollaba. Nunca nos dieron algo y dijeron, ‘usen esto’. Nos daban lo que les pedíamos y lo verificaban en cada paso del camino”.

Fuente: Josh Bond, *Logistics Management*, febrero de 2015, p. 37. Reimpreso con autorización de Peerless Media, LLC.

9.6.1 Enfoque justo a tiempo

Uno de los enfoques más comunes para la administración de inventario es el justo a tiempo. En el ambiente de negocios actual, las discusiones se enfocan en los procesos de manufactura, inventarios o sistemas de entrega JIT (*just in time*). El tema subyacente de la frase *justo a tiempo* sugiere que los inventarios deberían estar disponibles cuando una organización los necesita; no antes ni después. Esta sección enfatiza los factores adicionales que caracterizan a un verdadero sistema justo a tiempo.

9.6.1.1 Definición y componentes de los sistemas JIT

En general, los sistemas JIT están diseñados para administrar los plazos de entrega y eliminar el desperdicio. Idealmente, el producto debería llegar exactamente cuando una organización lo necesita, sin tolerancia para entregas retrasadas o anticipadas. Muchos sistemas JIT dan una prioridad alta a los plazos de entrega cortos y consistentes. Sin embargo, en un sistema JIT verdadero, el plazo de entrega no es tan importante como la confiabilidad de dicho plazo.

El concepto JIT es una versión americanizada del sistema **kanban**, desarrollado por Toyota Motor Company en Japón. *Kanban* se refiere a las tarjetas adheridas a los carritos que entregan pequeñas cantidades de componentes necesarios y otros materiales en ubicaciones dentro de las instalaciones de manufactura. Cada tarjeta detalla con precisión las cantidades de reabastecimiento necesarias y el tiempo exacto en que debe tener lugar el reabastecimiento.

Las tarjetas de producción (tarjetas *kan*) establecen y autorizan la cantidad de producto que se va a manufacturar; las tarjetas de requisición (tarjetas *ban*) autorizan el retiro de los materiales necesarios de la operación de suministro. Dado el conocimiento de los volúmenes de salida diarios, estas actividades pueden realizarse en forma manual, sin asistencia computarizada. Por último, se usa un **sistema andon**, o de iluminación, como un medio para notificar al personal de la planta que hay problemas: una luz amarilla para un problema pequeño y una roja para un problema importante. Cualquier luz puede ser vista por el personal en toda la planta. De esta manera, se advierte a los trabajadores de la posibilidad de una interrupción en el proceso de manufactura, si el problema la justifica.³

La experiencia indica que implementar en forma eficaz el concepto JIT puede reducir en forma impresionante los inventarios de componentes y materiales, de trabajo en proceso y de producto terminado. Además, los conceptos *kanban* y JIT dependen en gran medida de la calidad del producto manufacturado, de los componentes y de un sistema de logística capaz y preciso para administrar los materiales y la distribución física.

Cuatro elementos principales subyacen en el concepto JIT: cero inventarios; plazos de entrega cortos y consistentes; cantidades de reabastecimiento pequeñas y frecuentes; y alta calidad, o cero defectos. El JIT es un concepto operativo basado en la entrega de materiales en cantidades exactas y en los momentos precisos en que las organizaciones los necesitan; minimizando por lo tanto los costos de inventario. El JIT puede mejorar la calidad y minimizar el desperdicio, además de cambiar por completo la forma en que una organización realiza sus actividades de logística. El JIT, como lo practican muchas organizaciones, es más completo que un sistema de administración de inventario. Incluye una cultura integral de calidad, sociedad con los proveedores y equipos de empleados.

El sistema JIT opera de una manera muy similar al sistema de dos contenedores o al del punto de nuevo pedido. Usa un contenedor para llenar la demanda de un componente; cuando ese contenedor está vacío (la señal para reabastecer el componente), el segundo contenedor lo suministra. Toyota, entre otras organizaciones, ha sido muy exitosa con este sistema debido a su programa maestro de producción, el cual tiene por objeto programar todos los productos, todos los días, en una secuencia que entremezcla todos los componentes. Manufacturar productos en pequeñas cantidades por medio de corridas cortas de producción también crea una demanda relativamente continua para suministros y componentes. En teoría, el tamaño ideal del lote o tamaño del pedido para un sistema basado en JIT es una unidad. Obviamente, esto alienta a las organizaciones a reducir o eliminar los costos de configuración y los costos incrementales de los pedidos.

Al adherirse a los tamaños de lote en extremo pequeños y plazos de entrega muy cortos, el enfoque JIT puede reducir en forma impresionante los plazos de entrega. Por ejemplo, cuando manufactura montacargas, Toyota experimenta un plazo de entrega acumulativo de material de un mes, incluyendo ensamblado final, subensamblado, fabricación y suministro. Otros fabricantes de montacargas citaron plazos de entrega que variaban de seis a nueve meses.⁴

9.6.1.2 Enfoques JIT frente a CEP para la administración de inventario

La tabla 9.18 resalta las formas clave en las que la filosofía JIT difiere de la administración de inventario habitual en muchas organizaciones. La siguiente sección expone estas diferencias.

Primera, el JIT intenta eliminar el exceso de inventarios tanto para el comprador como para el vendedor. Existe algún sentimiento de que el concepto JIT simplemente obliga al vendedor a mantener un inventario que antes mantenía el comprador. Sin embargo, las aplicaciones JIT exitosas reducirán de manera considerable los inventarios para ambas partes.

Segunda, los sistemas JIT por lo común implican corridas cortas de producción y requieren actividades de producción para cambiar con frecuencia de un producto a otro. Este enfoque minimiza las economías de escala que se generan por las corridas largas de producción de un

Tabla 9.18 Actitudes y comportamientos de CEP frente a JIT

FACTOR	CEP	JIT
Inventario	Activo	Pasivo
Existencias de seguridad	Sí	No
Corridas de producción	Largas	Cortas
Tiempos de configuración	Amortizar	Minimizar
Tamaños de lote	CEP	1 por 1
Colas	Eliminar	Necesarias
Plazos de entrega	Tolerar	Acortar
Inspección de calidad	Partes importantes	100% del proceso
Proveedores/clientes	Adversarios	Socios
Fuentes de suministro	Múltiple	Única
Empleados	Instruir	Involucrar
Fuente: Adaptado de William M. Boyst, III, "JIT American Style", <i>Proceedings of the 1988 Conference of the American Production & Inventory Control Society (APICS, 1988)</i> : 468. Reproducido con autorización.		

solo producto. También da como resultado costos más altos de cambio, suponiendo que el costo de cada cambio es constante. Sin embargo, las corridas de producción más cortas se traducirán en niveles menores de inventario de bienes terminados. Así, el intercambio aquí es entre los costos de cambiar y los niveles de inventario de bienes terminados. Muchas organizaciones han tenido éxito al reducir los costos de cambiar, sacando ventaja por lo tanto de los costos menores de inventario.

Tercera, JIT minimiza los tiempos de espera al entregar materiales y productos cuando y donde una organización los necesita. Los fabricantes de automóviles, usando JIT, logran que los componentes y las refacciones se entreguen en la línea de montaje cuándo, dónde y en la cantidad exacta en que necesitan.

Cuarta, el concepto JIT usa plazos de entrega cortos y consistentes para satisfacer la necesidad de inventario de una manera oportuna. Es por esto que muchos proveedores tienden a ubicar sus instalaciones cerca de sus clientes que planean usar el enfoque JIT. Los plazos de entrega cortos reducen el ciclo de existencias de los inventarios; los plazos de entrega consistentes reducen las existencias de seguridad de los inventarios. De los dos componentes del plazo de entrega, la consistencia es más importante. Es decir, un plazo de entrega corto no es tan importante para el éxito del JIT como uno consistente.

Quinta, los sistemas basados en el JIT dependen de las refacciones y los componentes entrantes de alta calidad y de sistemas de logística de entrada de calidad excepcionalmente alta. El hecho que los sistemas JIT sincronicen la manufactura y el ensamblado con la recepción oportuna y predecible de materiales de entrada refuerza esta necesidad.

Sexta, el concepto JIT requiere un compromiso mutuo fuerte entre el comprador y el vendedor, que enfatice la calidad y que busque decisiones ganar-ganar para ambas partes. El éxito del JIT requiere una preocupación por minimizar el inventario a lo largo del canal de distribución (o el canal de suministro); el JIT no tendrá éxito si las organizaciones solo traspasan el inventario a otro socio del canal.

9.6.1.3 Resumen y evaluación del JIT

El concepto justo a tiempo puede permitir a los gerentes de logística reducir los costos unitarios y mejorar el servicio al cliente. Un examen detallado de los enfoques basados en el JIT muestra que se parecen a los sistemas más reactivos como el CEP y de pedido de cantidad fija en vista de que el JIT es sensible a la demanda.

La diferencia principal entre el JIT y los enfoques más tradicionales es su compromiso con los plazos de entrega cortos y consistentes y para minimizar o eliminar inventarios. En efecto, el JIT ahorra dinero en inventarios descendentes al basarse más en la receptividad y flexibilidad mejoradas. Idealmente, el uso de JIT ayuda a sincronizar el sistema de logística tan a fondo que su operación no depende de los inventarios ubicados estratégicamente en puntos a lo largo del sistema de logística.

Las aplicaciones exitosas del JIT también dan una alta prioridad a los procesos de manufactura eficientes y confiables. En vista de que los sistemas JIT requieren la entrega de componentes y materiales cuando y donde surja la demanda, dependen en gran medida de la precisión del proceso de pronóstico usado para anticipar la demanda de producto terminado. Además, la operación oportuna del sistema JIT demanda comunicaciones y sistemas de información eficaces y confiables al igual que servicios de transportación consistentes de alta calidad.

9.6.2 Planeación de requerimientos de materiales

Otro enfoque de inventario y programación que ha ganado amplia aceptación es la **planeación de requerimientos de materiales** (MRP, siglas de *materials requirements planning*). Originalmente popularizada por Joseph Orlicky, la MRP se ocupa específicamente del suministro de materiales y componentes cuya demanda depende de la demanda para un producto final específico. Los conceptos subyacentes en la MRP han existido por muchos años, pero solo recientemente la tecnología y los sistemas de información han permitido que las organizaciones se beneficien por completo de la MRP e implementen dicho enfoque.

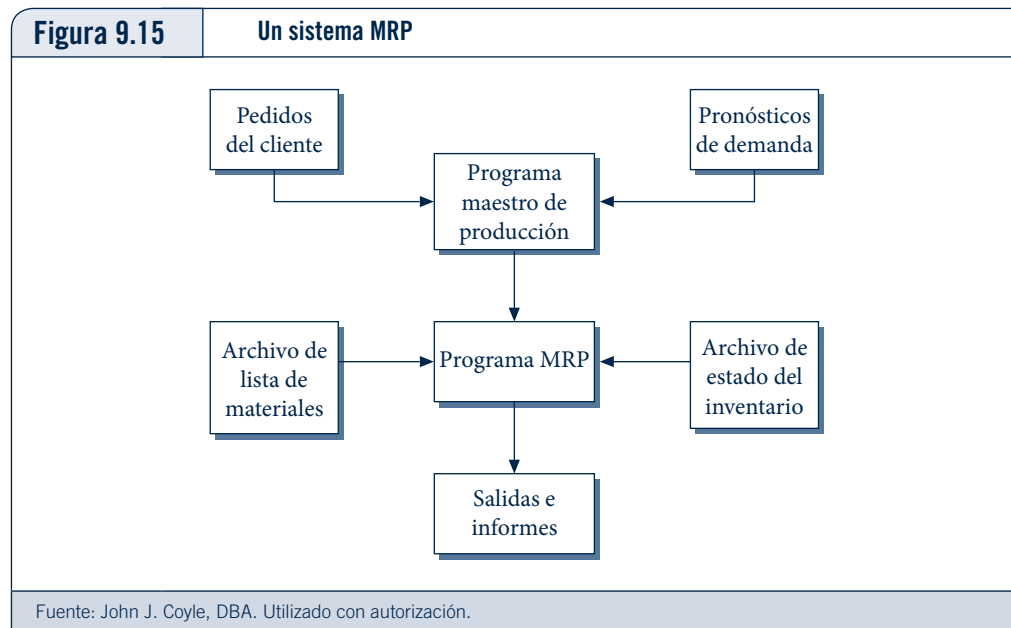
9.6.2.1 Definición y operación de los sistemas MRP

Un sistema de MRP consiste en un conjunto de procedimientos, reglas de decisión y registros relacionados en forma lógica diseñados para traducir un programa maestro de producción en requerimientos de inventario neto periódicos y la cobertura planeada de tales requerimientos para cada artículo componente necesario para implementar este programa. Un sistema MRP recalcula los requerimientos netos y la cobertura como resultado de los cambios en el programa maestro de producción, la demanda, el estado del inventario o la composición del producto. Los sistemas MRP cumplen sus objetivos al calcular los requerimientos netos para cada artículo del inventario, haciéndolos periódicos y determinando su cobertura apropiada.⁵

Las metas de un sistema MRP son 1) asegurar la disponibilidad de materiales, componentes y productos para la producción planeada y para entrega al cliente; 2) mantener los niveles de inventario más bajos posibles que soporten los objetivos de servicio; y 3) planear actividades de manufactura, programas de entrega y actividades de compra. Al hacer esto, un sistema MRP considera las cantidades actuales y planeadas de componentes y productos en inventario al igual que la oportunidad necesaria para ellos.

La MRP comienza por determinar cuántos productos finales (artículos de demanda independiente) desean los clientes y cuándo los necesitan. Entonces la MRP desglosa el momento adecuado y la necesidad para los componentes con base en la demanda para el producto final. La figura 9.15 muestra cómo opera un sistema MRP usando los siguientes elementos clave:

- **Programa maestro de producción (MPS; *master production schedule*)**. Basado en los pedidos de clientes reales, así como en los pronósticos de demanda, el programa maestro de producción conduce el sistema MRP entero. El MPS detalla exactamente qué artículos de demanda independiente debe producir una organización y cuándo



se necesitan. En otras palabras, el MPS proporciona un programa detallado del momento adecuado de la producción y de las cantidades para varios productos.

- **Archivo de la lista estructurada de materiales (BOM; *bill of materials*).** Del mismo modo en que una receta indica los ingredientes necesarios para hornear un pastel, el archivo de la lista de materiales especifica la cantidad exacta de materias primas, componentes y subensamblajes necesarios para producir un artículo de demanda independiente. Además de identificar los requerimientos brutos como cantidades necesarias, la BOM especifica cuándo deben estar disponibles los insumos individuales para el proceso de producción. Este archivo también identifica cómo se relacionan entre sí los diversos insumos y muestra su importancia relativa para elaborar el producto final. Por consiguiente, si varios componentes con plazos de entrega diferentes necesitan combinarse como un subensamblaje, la BOM indicará esta relación.
- **Archivo de estado del inventario (EI).** Este archivo mantiene registros del inventario de modo que la organización pueda restar la cantidad disponible de los requerimientos brutos, identificando por lo tanto los requerimientos netos en cualquier punto en el tiempo. El archivo de estado del inventario también contiene información importante sobre detalles específicos como los requerimientos de existencias de seguridad y de plazos de entrega. El EI desempeña una función crucial en el mantenimiento del MPS y ayuda a minimizar el inventario.
- **Programa MRP.** Con base en la necesidad del artículo independiente especificado en el MPS y en información de la BOM, el programa MRP desglosa primero la demanda de producto final en los requerimientos brutos de partes individuales y otros materiales. Luego el programa calcula los requerimientos netos con base en la información de EI y coloca pedidos para los insumos necesarios para el proceso de producción. Los pedidos responden a las necesidades de cantidades específicas de materiales y al momento adecuado de esas necesidades. El ejemplo en la siguiente sección aclara estas actividades del programa MRP.
- **Salidas e informes.** Después de que una organización corre el programa MRP, varias salidas e informes básicos ayudarán a los gerentes involucrados en logística y manufactura. Se incluyen registros e información relacionados con lo siguiente:

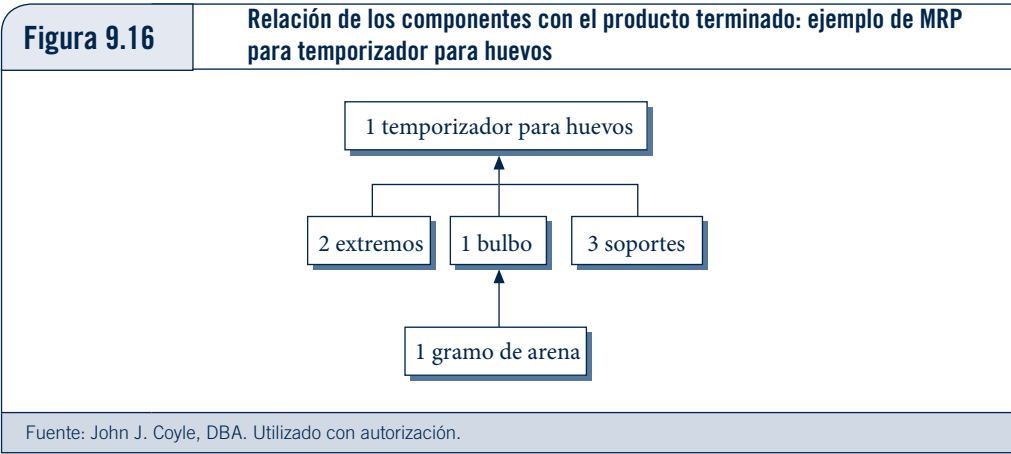
- 1) cantidades que la organización debería ordenar y cuándo debería hacerlo,
- 2) cualquier necesidad de apresurar o reprogramar las fechas de llegada de las cantidades de insumos necesarias, 3) cancelar la necesidad del producto y 4) estado del sistema MRP. Estos informes son clave para controlar el sistema MRP y en ambientes complejos se revisan todos los días para hacer modificaciones apropiadas y proporcionar información.

9.6.2.2 Ejemplo de un sistema MRP

Para entender plenamente el enfoque MRP, considere una organización que ensambla temporizadores para huevos. Suponga que, de acuerdo con el MPS, la organización desea ensamblar un solo temporizador terminado para entregarlo a un cliente al término de ocho semanas. La aplicación MRP procedería como sigue.

La figura 9.16 muestra la BOM para ensamblar un solo temporizador. Los requerimientos brutos para un producto terminado incluyen dos extremos, un bulbo, tres soportes y un gramo de arena. La figura 9.16 muestra también que la organización debe agregar el gramo de arena al bulbo antes de ensamblar el temporizador.

La tabla 9.19 despliega el EI para el ejemplo del temporizador para huevos y calcula los requerimientos netos como la diferencia entre los requerimientos brutos y la cantidad de inventario disponible. La tabla también señala el plazo de entrega para cada componente. Por ejemplo, el plazo necesario para obtener los soportes y bulbos es de una semana, mientras que la arena necesita cuatro semanas y los extremos cinco. Una vez que se dispone de todos los componentes, el tiempo necesario para ensamblar el temporizador terminado es de una semana.



PRODUCTO	REQUERIMIENTOS BRUTOS	INVENTARIO DISPONIBLE	REQUERIMIENTOS NETOS	PLAZO DE ENTREGA (EN SEMANAS)
Temporizadores para huevos	1	0	1	1
Extremos	2	0	2	5
Soportes	3	2	1	1
Bulbos	1	0	1	1
Arena	1	0	1	4

Fuente: John J. Coyle, DBA. Utilizado con autorización.

Por último, la figura 9.17 es el programa maestro para todas las actividades relacionadas con ordenar y recibir componentes y ensamblar el temporizador para huevos terminado. Debido a que la organización debe tener el temporizador ensamblado y listo para entregarlo al cliente al término de ocho semanas, las cantidades de las piezas apropiadas deben estar disponibles en la séptima semana. La porción superior de la figura 9.17 muestra este requerimiento.

Figura 9.17**Programa maestro: ejemplo de MRP para temporizador para huevos**

TEMPORIZADORES PARA HUEVOS (PE = 1)	1	2	3	4	5	6	7	8
Cantidad necesaria								1
Programa de producción							1	

EXTREMOS (PE = 5)	1	2	3	4	5	6	7	8
Requerimientos brutos							2	
Inventario disponible	0	0	0	0	0	0	0	
Recibos programados							2	
Liberación de pedidos planeadas		2						

SOPORTES (PE = 1)	1	2	3	4	5	6	7	8
Requerimientos brutos							3	
Inventario disponible	2	2	2	2	2	2	2	
Recibos programados							1	
Liberación de pedidos planeadas						1		

BULBOS (PE = 1)	1	2	3	4	5	6	7	8
Requerimientos brutos							1	
Inventario disponible	0	0	0	0	0	0	0	
Recibos programados							1	
Liberación de pedidos planeadas						1		

ARENA (PE = 4)	1	2	3	4	5	6	7	8
Requerimientos brutos						1		
Inventario disponible	0	0	0	0	0	0		
Recibos programados						1		
Liberación de pedidos planeadas		1						

Fuente: John J. Coyle, DBA. Utilizado con autorización.

Trabajando hacia atrás desde la necesidad de componentes en la séptima semana, las porciones inferiores de la figura 9.17 identifican las estrategias para ordenar y recibir inventarios de componentes. Por ejemplo, para dos extremos que requieren un plazo de entrega de cinco semanas, la organización debe colocar un pedido en la segunda semana. Para el soporte adicional que requiere un plazo de entrega de una sola semana, la organización debería liberar un pedido durante la sexta semana. Por último, debe ordenar el bulbo en la sexta semana para su entrega en la séptima y ordenar la arena en la segunda semana para su entrega en la sexta.

Este ejemplo ilustra cómo el enfoque basado en la MRP se relaciona con la programación de inventario y con el control de inventario. En efecto, el mismo programa MRP ejecutaría los cálculos implicados en la figura 9.17. Una vez que el programa elabora el programa maestro, los informes presentan esta información en un formato adecuado para que un gerente lo use.

En la práctica, la MRP es excepcionalmente adecuado para la planeación y el control del pedido y la recepción de grandes cantidades de componentes y productos que podrían interactuar durante el ensamblado o la manufactura. Organizaciones como Dell y Boeing usan el enfoque MRP para ensamblar computadoras y aviones, respectivamente. Con excepción de problemas muy simples como el ejemplo del temporizador para huevos, la tecnología de cómputo es prácticamente un prerrequisito para usar aplicaciones basadas en la MRP.

9.6.2.3 Resumen y evaluación de los sistemas MRP

Habiendo establecido el MPS, el programa MRP desarrolla un enfoque periódico para programar y recibir el inventario. Debido a que genera una lista de materiales requeridos a fin de ensamblar o manufacturar una cantidad especificada de artículos de demanda independiente, la MRP representa un enfoque de empujar. En consecuencia, esto propicia la orden de compra y el desarrollo de la orden de producción. Por lo común, la MRP se aplica principalmente cuando la demanda para componentes y materiales depende de la demanda para algún producto final específico.

En vista de que la demanda real es clave para el establecimiento de los calendarios de producción, los sistemas MRP pueden reaccionar rápido para cambiar la demanda para los productos terminados. Aunque algunos defensores del JIT piensan que un enfoque de jalar es inherentemente más sensible que un enfoque de empujar como la MRP, en ocasiones ocurre lo contrario. Los sistemas MRP pueden ayudar también a las organizaciones a lograr otros objetivos típicos del JIT, como aquellos que se refieren a la administración del plazo de entrega y la eliminación del desperdicio. En resumen, la MRP puede lograr objetivos que por lo común se asocian más con los enfoques basados en el JIT mientras a veces las decisiones tomadas por medio del concepto de jalar no reflejan los eventos futuros para los cuales se destinaban las políticas JIT.

Las ventajas principales de la mayoría de los sistemas basados en la MRP incluyen las siguientes:

- Intentan mantener los niveles de existencias de seguridad razonables y minimizar o eliminar los inventarios siempre que sea posible.
- Pueden identificar problemas en el proceso e interrupciones potenciales en la cadena de suministro mucho antes de que ocurran y emprender las acciones correctivas necesarias.
- Los calendarios de producción se basan en la demanda real al igual que en los pronósticos de los artículos de demanda independiente.
- Coordinan el pedido de materiales a lo largo de múltiples puntos en la red de logística de una organización.
- Son más adecuados para procesos por lotes, ensamblado intermitente o por proyecto.

Las desventajas de los enfoques basados en la MRP incluyen las siguientes:

- Su aplicación requiere el uso intensivo de computadoras, y en ocasiones es difícil hacer cambios una vez que el sistema está en operación.

- Los costos de ordenar y de transportación podrían elevarse mientras una organización reduce los niveles de inventario y posiblemente se mueve hacia un sistema más coordinado de ordenar producto en cantidades más pequeñas para que lleguen cuando la organización lo necesita.
- Por lo general no son tan sensibles a las fluctuaciones a corto plazo en la demanda como los enfoques de punto de pedido (aunque tampoco son tan intensivos en el inventario).
- Con frecuencia se vuelven bastante complejos y en ocasiones no funcionan exactamente como se pretende.⁶

9.6.2.4 Una nota acerca de los sistemas MRP II

La **planeación de recursos de manufactura** tiene un conjunto de herramientas mucho más amplio que la MRP sola. Aunque este es un paso clave en la MRP II, permite a una organización integrar la planeación financiera con las operaciones y la logística.

La MRP II sirve como una herramienta de planeación excelente y ayuda a describir los resultados probables de implementar estrategias en áreas como logística, manufactura, mercadotecnia y finanzas. Por lo tanto, ayuda a una organización a ejecutar análisis “¿qué pasaría si...?” y determinar el movimiento apropiado de producto y las estrategias de almacenamiento en y entre puntos en el sistema de logística.

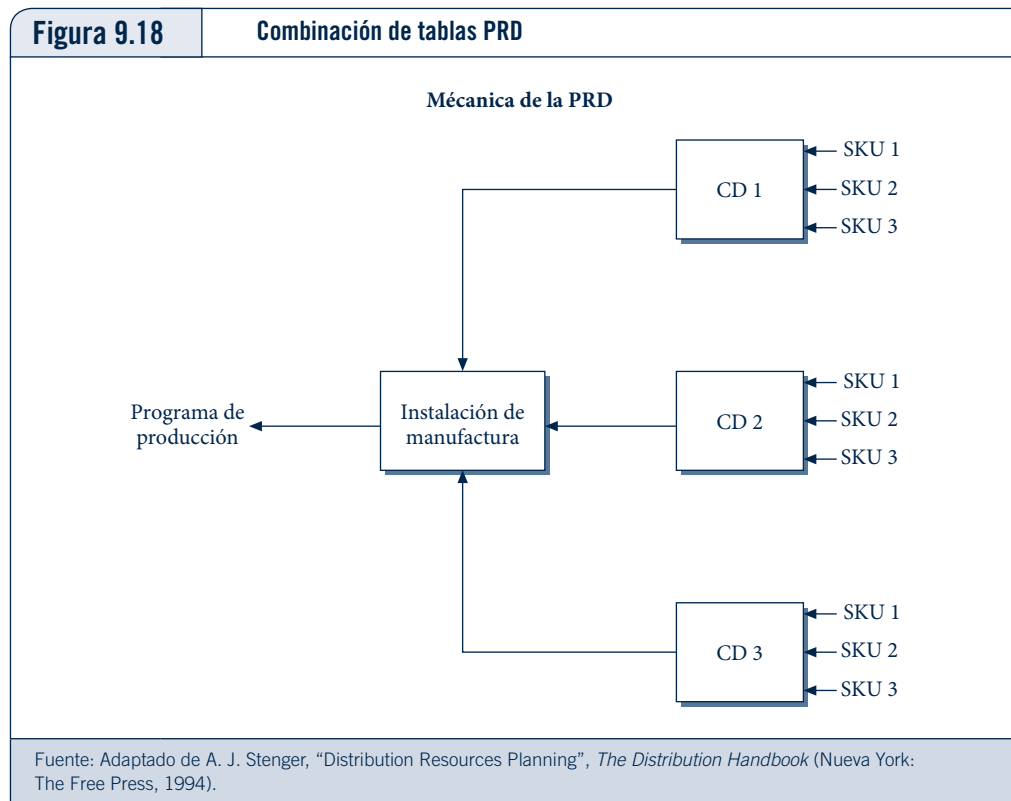
La MRP II es una técnica que se usa para planear y administrar todos los recursos de la organización y llega mucho más allá del inventario o incluso del control de producción a todas las funciones de planeación de una organización.⁷ La MRP II es una técnica de planeación holística que puede reunir todas las áreas funcionales corporativas en un todo integrado. Los beneficios máximos de la MRP II incluyen un servicio al cliente mejorado por medio de menos escaseces y desabastos, mejor desempeño de la entrega y sensibilidad ante los cambios en la demanda. Implementar con éxito la MRP II también debería ayudar a reducir los costos de inventario, disminuir la frecuencia de las detenciones de la línea de producción y crear más flexibilidad en la planeación.⁸

9.6.3 Planeación de requerimientos de distribución

La **planeación de requerimientos de distribución** es una técnica que se usa mucho y potencialmente poderosa en los sistemas de logística de salida para determinar el nivel apropiado de inventario que se debe mantener para cumplir los objetivos de costo y servicio. La PRD determina los calendarios de reabastecimiento entre las instalaciones de manufactura de una organización y sus centros de distribución. Las historias de éxito que involucran a la PRD indican que las organizaciones pueden mejorar el servicio (disminuir los desabastos), reducir el nivel general de inventarios de bienes terminados, reducir los costos de transportación y mejorar las operaciones del centro de distribución. Con este potencial, no es sorprendente que los fabricantes estén interesados en las capacidades de los sistemas PRD.

La PRD por lo general se combina con sistemas MRP en un intento por administrar el flujo y la oportunidad de los materiales de entrada y los bienes terminados de salida. Esto sucede en particular en las industrias donde se necesitan numerosos artículos de entrada para elaborar un producto terminado, como la industria automotriz. Los artículos que necesitan combinarse y usarse en el ensamblado de un producto terminado por lo general tienen plazos de entrega variables. Por consiguiente, la MRP se vincula con el programa maestro de producción, el cual indica qué artículos han de producirse cada día y la secuencia en que se producirán. Este calendario se usa entonces como base para el pronóstico de la cantidad de piezas necesarias y cuándo se necesitarán.

El fundamento subyacente para la PRD es pronosticar con más precisión la demanda y explotar esa información para usarla en el desarrollo de calendarios de producción. De esta manera,



para coordinar el flujo y la oportunidad del material en la instalación de manufactura de modo que pueda cumplir con los embarques deseados a los centros de distribución. Así, combinar la MRP con la PRD da como resultado un enfoque que coordina el flujo de materiales desde los proveedores de materias primas a través de la instalación de manufactura (donde se producen los bienes terminados) y a los centros de distribución para satisfacer las demandas de embarques de los clientes.

9.6.4 Inventario administrado por el proveedor

Las técnicas de inventario expuestas hasta ahora se usan por lo general para administrar los inventarios dentro de la red de logística de una organización. El JIT y la MRP administran los inventarios de materias primas y los componentes en el lado de entrada de una instalación de manufactura. La PRD administra inventarios de bienes terminados entre la instalación de manufactura y sus centros de distribución. Una técnica relativamente nueva, administra inventarios fuera de la red de logística de una organización. En otras palabras, el VMI (*vendor-managed inventory*) es usado por una organización para administrar los inventarios que mantiene en los centros de distribución del cliente.

El concepto del VMI fue iniciado por Walmart para que sus proveedores pudieran administrar sus inventarios en los centros de distribución de Walmart. La base de este concepto era que los proveedores administraran sus inventarios mejor de lo que Walmart podía. Como tal, los proveedores tomaron la responsabilidad de asegurarse de que sus productos siempre estuvieran disponibles en los centros de distribución de Walmart cuando las tiendas los demandaran. Desde entonces el VMI ha sido adoptado por muchas otras organizaciones en múltiples industrias.

Los principios básicos que subyacen en el concepto del VMI son relativamente simples. Primero, el proveedor y su cliente acuerdan cuáles productos se administrarán usando VMI en los centros de distribución del cliente. Segundo, se llega a un acuerdo sobre los puntos de

nuevo pedido y las cantidades económicas de pedido para cada uno de estos productos. Tercero, conforme estos productos son embarcados desde el centro de distribución del cliente, este notifica al proveedor, por SKU, los volúmenes embarcados en tiempo real. Esta notificación también se llama “datos de jalar”. Es decir, conforme el cliente “jala” un producto del almacenamiento para ser embarcado a una tienda u otra instalación, se notifica al proveedor que el producto ha sido jalado para embarque, disminuyendo por lo tanto los inventarios disponibles. Cuarto, el proveedor supervisa los inventarios disponibles en el centro de distribución del cliente, y cuando el inventario disponible alcanza el punto de nuevo pedido acordado, el proveedor crea un pedido para reabastecimiento, notifica al centro de distribución del cliente la cantidad y el tiempo de llegada, y embarca el pedido para resurtir el centro de distribución. Por lo tanto, el cliente no tiene necesidad de colocar un pedido para reabastecimiento; al compartir información en tiempo real, el proveedor tiene conocimiento de la demanda del producto y “empuja” inventario hacia la ubicación del cliente.

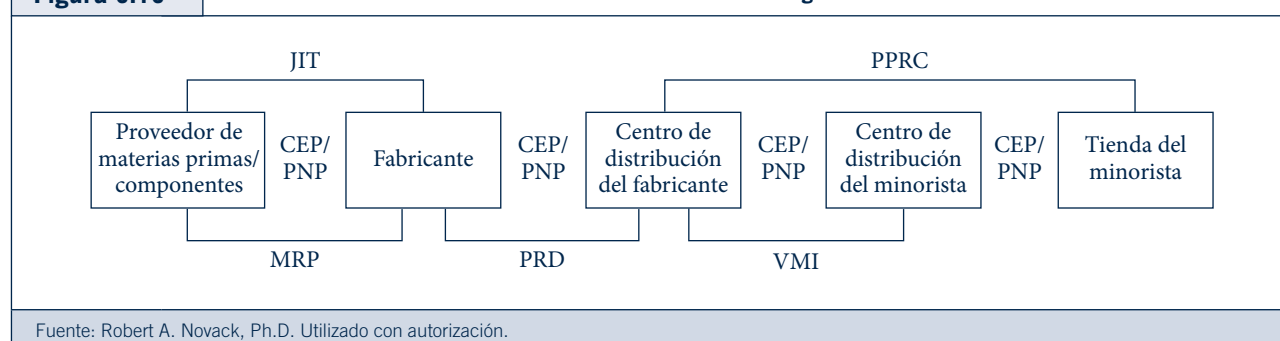
El VMI se usaba tradicionalmente entre los proveedores y minoristas para los artículos de demanda independiente. Sin embargo, las organizaciones como Dell permiten a los proveedores de componentes que usen el VMI para administrar sus inventarios en los almacenes de terceros localizados cerca de las plantas de ensamblado de Dell. Así, el VMI puede usarse tanto para los artículos de demanda independiente como para los de demanda dependiente.

Muchas organizaciones usan ahora el VMI junto con el PPRC (que se estudió en el capítulo 7) para administrar los inventarios de todo el sistema. Recuerde que el PPRC es un concepto que permite a los proveedores y sus clientes acordar mutuamente la demanda de productos en todo el sistema. En vista de que el PPRC se usa para elaborar el plan para todo el sistema, las organizaciones necesitan una técnica para ejecutar esos planes en todo el sistema y por instalación. Aquí es donde el VMI desempeña una función. El VMI puede usarse para supervisar los inventarios del sistema al igual que los inventarios de instalación y usar estos datos para ayudar a validar el plan PPRC.

El uso del VMI para administrar los inventarios no se ve afectado por cuál organización *posee* estos inventarios. Tradicionalmente, los proveedores que usan VMI embarcan productos a los centros de distribución del cliente bajo el concepto de destino FAB. Es decir, el proveedor poseía el inventario en tránsito, pero la propiedad se transfería una vez que el centro de distribución del cliente recibía el producto. Así, el proveedor administraba sus inventarios, pero el cliente mantenía la propiedad. Algunos clientes han investigado el uso de lo que podría denominarse **inventario casi en consignación** en sus centros de distribución. En este escenario, el proveedor administra y posee el inventario en los centros de distribución del cliente hasta que dicho inventario es jalado para su embarque. Bajo el concepto de casi consignación, los proveedores tienen el desafío de minimizar su inversión en inventario en los centros de distribución de su cliente mientras se aseguran de que hay disponible una cantidad suficiente para satisfacer la demanda.

Un beneficio importante del VMI es el conocimiento obtenido por el proveedor de los niveles de inventario en tiempo real de sus productos en las ubicaciones de su cliente. Esto da al expedidor más tiempo para reaccionar ante los cambios repentinos en la demanda a fin de asegurar que no ocurran desabastos. Una desventaja del VMI es que en ocasiones los proveedores lo usan para empujar el exceso de inventario al centro de distribución de un cliente al final del mes para cumplir con sus cuotas de ventas mensuales. Esto se traduce en que el cliente mantiene inventario extra, añadiendo costos a sus operaciones.

Todas las técnicas de inventario expuestas hasta aquí tienen diferencias y semejanzas sutiles. Sin embargo, todas usan alguna forma de las técnicas de CEP y de punto de nuevo pedido. Recuerde que las técnicas de CEP y de punto de nuevo pedido responden las preguntas de *cuánto* y *cuándo*. JIT, MRP, PRD y VMI se esfuerzan por embarcar la cantidad apropiada en el momento adecuado. En tal sentido, todas usan las técnicas CEP y de punto de nuevo pedido. La figura 9.19 es un intento por mostrar en qué parte de la red de logística entran estas técnicas de inventario. En esta figura se usa una red minorista. Conforme una técnica de inventario administra el inventario más cerca del punto de demanda real (por ejemplo, VMI y PPRC), la precisión del

Figura 9.19**Técnicas de administración de inventario en la red de logística**

pronóstico se incrementa, los ciclos de pronóstico disminuyen y la disponibilidad del producto aumenta. Muchas organizaciones en la actualidad usan todas estas técnicas para administrar los inventarios en sus redes de logística.

La exposición se ha enfocado hasta ahora en las técnicas para administrar los inventarios de materias primas, componentes y bienes terminados en una red de logística. Una suposición que se ha hecho es que todos los artículos se mantienen en todos los puntos de almacenamiento, simplificando por lo tanto el uso de estas técnicas. Sin embargo, los niveles y variabilidad de la demanda, así como los niveles y variabilidad del plazo de entrega, no son consistentes entre los artículos producidos por una organización. La siguiente sección abordará el concepto de evaluación del inventario, el cual requiere que una organización evalúe no solo cuáles artículos son más importantes sino también dónde se almacenarán para satisfacer la demanda.

9.7 Clasificación del inventario

Las líneas de productos y el control de inventario múltiples requieren que las organizaciones se enfoquen en los artículos más importantes y utilicen enfoques más complejos y efectivos para la administración del inventario. La clasificación del inventario por lo general es un primer paso hacia su administración eficiente. Existen muchas técnicas que pueden usarse para clasificarlo. Sin embargo, la exposición en la siguiente sección se enfocará en una de las técnicas básicas y más populares.

9.7.1 Análisis ABC

La necesidad de clasificar los artículos del inventario en función de su importancia fue reconocida por primera vez en 1951 por H. Ford Dicky, de General Electric (GE).¹⁰ Él sugirió que GE clasificara los artículos de acuerdo con el volumen relativo de ventas, los flujos de efectivo, el plazo de entrega o los costos de desabasto. Usó lo que ahora se conoce como **análisis ABC**. Esta técnica de clasificación asigna los artículos del inventario a uno de tres grupos de acuerdo con su impacto o su valor relativo. Los artículos A se consideran los más importantes, los artículos B son de menor importancia y los artículos C son los menos importantes. Recuerde que los criterios que se usan para evaluar un artículo determinarán el grupo al cual se asigna. Usar los ingresos por artículo como criterio podría asignar el artículo 1 al grupo A, mientras que si se usa la ganancia por artículo como criterio podría asignarlo al grupo C. La determinación de cuáles criterios usar para la clasificación del inventario dependerá de las metas que trate de lograr la organización. Además, recuerde que una organización podría determinar que necesita más o menos que tres agrupaciones.

9.7.1.1 Ley de Pareto, o la “regla 80-20”

En realidad, el análisis ABC está arraigado en la ley de Pareto, la cual separa los “muchos triviales” de los “pocos vitales”.¹¹ En términos de inventario, esto sugiere que un número relativamente pequeño de artículos o SKU podría explicar un impacto considerable, o valor, para la organización. Un hombre renacentista del siglo XIX, Vilfredo Pareto sugirió que muchas situaciones eran dominadas por relativamente pocos elementos vitales y que las características relativas de los integrantes de una población no eran uniformes.¹² Su principio de que un porcentaje relativamente pequeño de una población podría explicar un porcentaje grande del impacto o valor general se ha denominado “regla 80-20”, la cual existe en muchas situaciones prácticas.

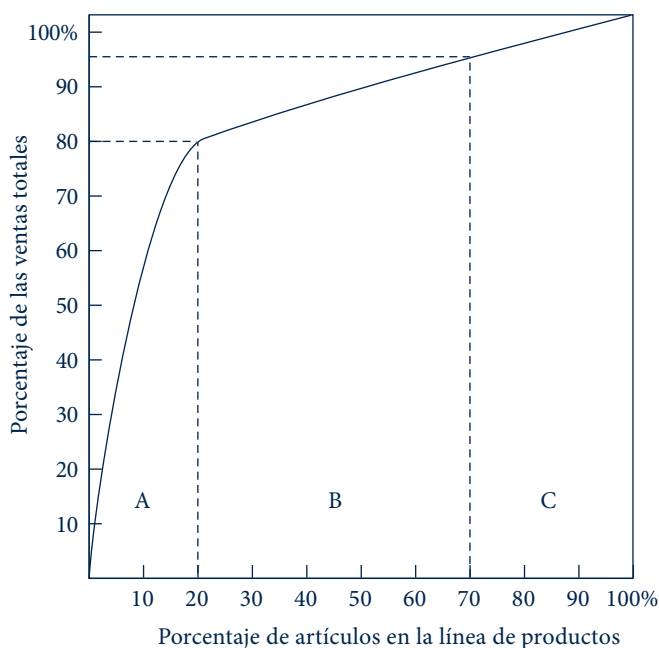
Por ejemplo, la investigación de mercadotecnia podría encontrar que 20% de los clientes de una organización representan 80% de sus ingresos; una universidad podría encontrar que 20% de sus cursos genera 80% de las horas de crédito de sus estudiantes; o un estudio podría hallar que 20% de la población de una ciudad da cuenta de 80% de sus delitos. Aunque los porcentajes reales podrían diferir algo de un ejemplo a otro, por lo general se aplica alguna variación de la regla 80-20.

9.7.1.2 Ilustración de inventario

La figura 9.20 demuestra el análisis ABC aplicado a la administración de inventario. El diagrama indica que solo 20% de los artículos en la línea de productos explica 80% de las ventas totales. Los que forman este 20% se denominan artículos A debido a la porción considerable de las ventas que generan. Los artículos en la categoría B dan cuenta de aproximadamente 50% de los artículos en la línea de productos que todavía contribuyen solo con un 15% adicional de las ventas totales. Por último, los artículos C están representados por el 30% restante de los que explican aproximadamente cinco por ciento de las ventas totales.

Figura 9.20

Análisis de inventario ABC



Fuente: John J. Coyle, DBA. Utilizado con autorización

Un error común en muchos análisis ABC es pensar que los artículos B y C son mucho menos importantes que los A y, posteriormente, enfocar la mayor parte o toda la atención de la gerencia en los artículos A. Por ejemplo, podría tomarse una decisión para asegurar niveles de existencias muy altos para los artículos A y poca o ninguna disponibilidad para los B y C. La falacia aquí se relaciona con el hecho de que todos los artículos en las categorías A, B y C son importantes en alguna medida y que cada categoría merece su propia estrategia para asegurar disponibilidad en un nivel apropiado de costo (costo de desabasto *versus* costo de mantenimiento). Este razonamiento ha llevado a algunas organizaciones a diferenciar las políticas de almacenamiento de inventario por categoría ABC, asegurándose de que los artículos A estén disponibles de inmediato o por medio del uso de servicios de logística urgentes. Los artículos B y C, aunque quizá disponibles en una ubicación ascendente en el canal de logística, podrían estar disponibles en forma oportuna cuando se necesiten.

La importancia de los artículos B y C no debería pasarse por alto por varias razones adicionales. En ocasiones, su uso podría ser complementario al uso de los artículos A, lo que significa que la disponibilidad de B y C podría ser necesaria para la venta de los A; o, en algunos casos, los artículos C podrían ser productos nuevos que se espera sean exitosos en el futuro.

9.7.1.3 Realizar una clasificación ABC

La clasificación ABC es relativamente simple. El primer paso es seleccionar algún criterio, como los ingresos, para elaborar la jerarquización. El siguiente paso es clasificar los artículos en orden de importancia descendente de acuerdo con este criterio y calcular los porcentajes de ingresos totales reales y acumulativos para cada artículo. Este cálculo permitirá agrupar los artículos en las categorías ABC.

La tabla 9.21 muestra cómo basar un análisis de inventario ABC en los ingresos generados por artículo de línea. La primera columna identifica los 10 artículos en la línea de productos Big Orange. La segunda y tercera columnas muestran el ingreso anual y el porcentaje del ingreso anual total representado por cada artículo. La cuarta y quinta columnas muestran el ingreso y

Tabla 9.21		Análisis ABC para Big Orange Products, Inc.			
CÓDIGO DE ARTÍCULO	INGRESO ANUAL	PORCENTAJE DEL INGRESO ANUAL	INGRESO ACUMULATIVO	PORCENTAJE DE ARTÍCULOS	CATEGORÍA DE CLASIFICACIÓN
64R	\$ 6,800	68.0%	68.0%	10.0%	A
89Q	1,200	12.0	80.0	20.0	A
68I	500	5.0	85.0	30.0	B
37S	400	4.0	89.0	40.0	B
12G	200	2.0	91.0	50.0	B
35B	200	2.0	93.0	60.0	B
61P	200	2.0	95.0	70.0	B
94L	200	2.0	97.0	80.0	C
11T	150	1.5	98.5	90.0	C
20G	150	1.5	100.0	100.0	C
	<u>\$10,000</u>	<u>100.0%</u>			
Fuente: John J. Coyle, DBA. Utilizado con autorización					

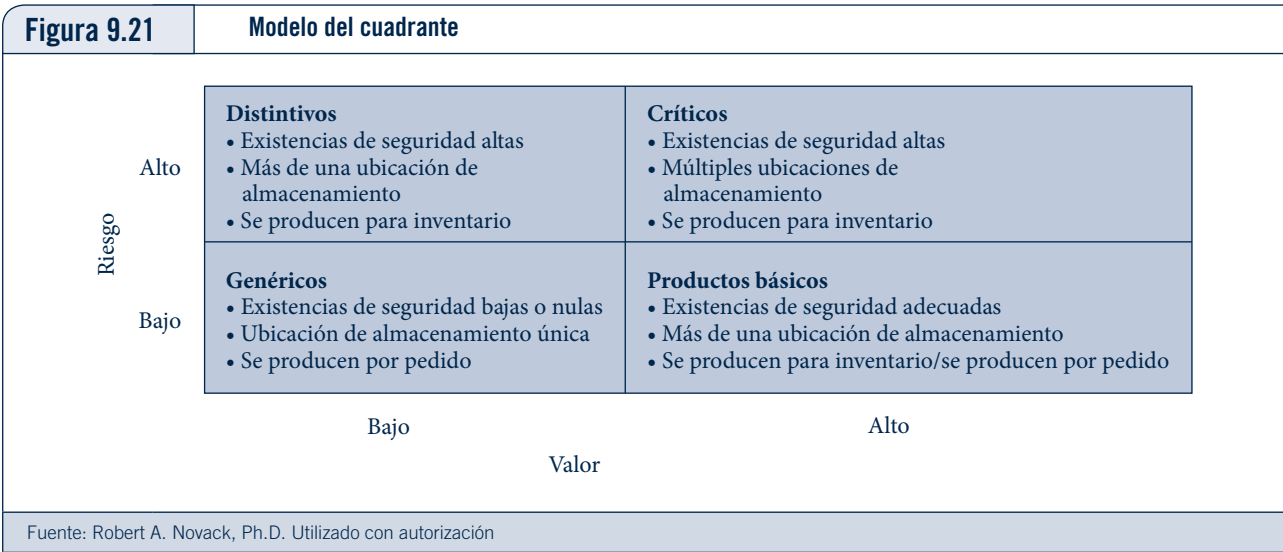
los artículos, respectivamente, como porcentajes del total. A partir de estas columnas, es sencillo identificar qué porcentaje de artículos constituye cuál porcentaje del ingreso. La última columna coloca cada artículo en la clasificación ABC con base en el ingreso anual.

El último paso asigna los artículos en grupos ABC. Este paso es el más difícil y no se dispone de ninguna técnica simple. Aunque el análisis es apoyado por entradas de datos, las decisiones finales requieren el juicio subjetivo del responsable de la toma de decisiones. Mientras se examinan las clasificaciones de los artículos, en ocasiones aparecen “pausas” naturales significativas. Esto no siempre es así, y el responsable de la decisión tendrá que considerar otras variables como la importancia del artículo y el costo de administrarlo.

El análisis ABC también puede usarse en diversas situaciones usando varios criterios para agrupar los artículos. Un gerente de almacén podría asignar los artículos del inventario a los grupos usando su velocidad como criterio. Un gerente de mercadotecnia podría asignar los clientes a los grupos usando su rentabilidad como criterio. Un gerente de ventas podría asignar a los representantes de ventas con los ingresos brutos generados como criterio. Otros esquemas de clasificación usando el análisis ABC podrían utilizar criterios múltiples para clasificar los artículos, como ganancia por artículo multiplicado por su facturación. El punto aquí es que los artículos pueden clasificarse de muchas formas, usando varios criterios, dando como resultado varios agrupamientos. El uso del análisis ABC para clasificarlos dependerá de las metas que la gerencia necesite lograr.

9.7.2 Modelo del cuadrante

Otra técnica que se usa para clasificar el inventario se llama **modelo del cuadrante**. Por lo común se usa para clasificar las materias primas, las piezas o los componentes para una empresa manufacturera; el modelo del cuadrante también puede usarse para clasificar los inventarios de bienes terminados con el valor y el riesgo para la empresa como criterios. El valor se mide como la contribución del valor a la ganancia; el riesgo es el impacto negativo de no tener disponible el producto cuando se necesita. La figura 9.21 muestra un ejemplo de un modelo del cuadrante. Cuando se necesitan, los artículos con valor y riesgo altos (críticos) deben administrarse con cuidado para asegurar un suministro adecuado. Los artículos con riesgo y valor bajos (genéricos o rutinarios) pueden administrarse con mucho menos cuidado. Cada clasificación particular en el modelo del cuadrante no solo sugiere políticas de almacenamiento sino también de produc-



ción. Por ejemplo, los artículos en el grupo de materias productos básicos (valor bajo, riesgo alto) podrían almacenarse en una sola ubicación o producirse solo cuando exista un pedido. Los del grupo de los críticos podrían tener niveles altos de existencias de seguridad y siempre ser producidos para inventario. El modelo del cuadrante combina más de un criterio para agrupar los artículos en una categoría. A partir de ese agrupamiento, es posible tomar decisiones concernientes a logística y manufactura. El impacto de la clasificación del inventario en las decisiones de almacenamiento será el tema de la siguiente sección.

9.7.3 Inventario en múltiples ubicaciones: la regla de la raíz cuadrada

En sus esfuerzos agresivos por eliminar costos de las redes de logística, las organizaciones buscan formas nuevas de reducir los niveles de inventario sin afectar de manera adversa el servicio al cliente. Un enfoque actual es consolidar los inventarios en menos ubicaciones de almacenamiento a fin de reducir los inventarios generales y sus costos asociados. Esta estrategia requiere la participación de recursos de transportación e información capaces de asegurar que el servicio al cliente se mantiene en los niveles existentes y se mejora siempre que sea posible.

La **regla de la raíz cuadrada** ayuda a determinar el grado en el que podrían reducirse los inventarios por medio de dicha estrategia de consolidación. Suponiendo que la demanda total del cliente sigue siendo la misma, la regla de la raíz cuadrada estima el grado en que el inventario agregado necesita cambiar conforme una organización incrementa o disminuye el número de ubicaciones de almacenamiento. En general, entre mayor sea el número de ubicaciones, será mayor la cantidad de inventario necesaria para mantener los niveles de servicio al cliente. A la inversa, conforme los inventarios son consolidados en menos ubicaciones de almacenamiento, los inventarios agregados disminuirán.

La regla de la raíz cuadrada establece que los inventarios totales de existencias de seguridad en un número futuro de instalaciones pueden aproximarse multiplicando la cantidad total de inventario en las instalaciones existentes por la raíz cuadrada del número de instalaciones futuras dividido entre el número de instalaciones existentes. Matemáticamente, esta relación puede plantearse como se muestra en la fórmula 9.15.

$$X_2 = (X_1)\sqrt{n_2 / n_1} \quad 9.15$$

donde:

n_1 = Número de instalaciones existentes

n_2 = Número de instalaciones futuras

X_1 = Inventario total en instalaciones existentes

X_2 = Inventario total en instalaciones futuras

Para ilustrar, considere una organización que en la actualidad distribuye 40 000 unidades de producto a sus clientes desde un total de ocho instalaciones ubicadas en todo Estados Unidos. Los centros de distribución actuales se localizan en Boston, Chicago, San Francisco, Los Ángeles, Dallas, Orlando, Charlotte y Baltimore. La organización evalúa una oportunidad de consolidar sus operaciones en dos instalaciones, una en Memphis, Tennessee, y la otra en Reno/Sparks, Nevada. Usando la regla de la raíz cuadrada, la cantidad total de inventario en las dos instalaciones futuras se calcula como se muestra en la fórmula 9.16.

n_1 = 8 instalaciones existentes

n_2 = 2 instalaciones futuras

X_1 = 40 000 unidades totales de producto en las ocho instalaciones existentes

9.16

por lo tanto,

$$\begin{aligned} X_2 &= \text{unidades totales de producto en las dos instalaciones futuras} \\ &= (40\,000) \sqrt{2/8} \\ &= (40\,000)(0.5) \\ &= 20\,000 \text{ unidades} \end{aligned}$$

Con base en los resultados de este análisis, las dos instalaciones futuras mantendrían un inventario total de 20 000 unidades para satisfacer la demanda existente. Si la organización diseñara estas instalaciones para que fueran de igual tamaño y si la demanda del mercado fuera igual para las áreas geográficas, cada uno de estos centros de distribución mantendría la mitad de este total, o 10 000 unidades cada uno. A la inversa, si la organización considerara incrementar el número de centros de distribución de ocho a, digamos, 32, las necesidades de inventario totales se duplicarían de 40 000 a 80 000 unidades.

Usando datos de una organización real, la tabla 9.22 muestra las unidades promedio totales de inventario implicadas por cantidades específicas de centros de distribución en la red de logística. Por ejemplo, conforme las ubicaciones de almacenamiento se incrementan de 1 a 25, el número promedio total de unidades en inventario aumenta de 3 885 a 19 425 unidades. Esto es consistente con el fundamento subyacente en la regla de la raíz cuadrada. La tabla 9.22 muestra también el porcentaje de cambio en los inventarios conforme se incrementa el número de centros de distribución en la red.

Aunque la regla de la raíz cuadrada se plantea en forma simple, el modelo se basa en varias suposiciones razonables: 1) las transferencias de inventario entre ubicaciones de almacenamiento no son una práctica común; 2) los plazos de entrega no varían, y por lo tanto la centralización del inventario no es afectada por la incertidumbre del suministro de entrada; 3) los niveles de servicio al cliente, medidos por la disponibilidad del inventario, son constantes sin importar el número de ubicaciones de almacenamiento; y 4) la demanda en cada ubicación está distribuida en forma normal.¹³ Además, se ha mostrado que el potencial para la reducción del inventario agregado por medio de la consolidación de instalaciones será mayor cuando la correlación de ventas entre las ubicaciones de almacenamiento es de pequeña a negativa y cuando hay menos variabilidad en las ventas en cada una de las ubicaciones de almacenamiento.¹⁴

Tabla 9.22		Ejemplo del impacto de la regla de la raíz cuadrada en los inventarios de logística	
NÚMERO DE ALMACENES (<i>n</i>)	$\sqrt{n}$	INVENTARIO PROMEDIO TOTAL (UNIDADES)	PORCENTAJE DE CAMBIO
1	1.0000	3,885	—
2	1.4142	5,494	141%
3	1.7321	6,729	173%
4	2.0000	7,770	200%
5	2.2361	8,687	224%
10	3.1623	12,285	316%
15	3.8730	15,047	387%
20	4.4721	17,374	447%
23	4.7958	18,632	480%
25	5.0000	19,425	500%
Fuente: Robert A. Novack, Ph.D. Utilizado con autorización.			

Combinar la regla de la raíz cuadrada con el análisis ABC explica además por qué disminuyen los inventarios agregados cuando se reducen las ubicaciones de almacenamiento. Usando el ejemplo anterior, suponga que los ocho centros de distribución mantienen artículos A, B y C con sus existencias de seguridad asociadas. Reducir el número de puntos de almacenamiento a dos tiene dos resultados: 1) se eliminan las existencias de seguridad redundantes porque ahora hay dos cantidades de existencias de seguridad en lugar de ocho y 2) la organización tiene la opción de reducir más los inventarios al consolidar los artículos C en una de las dos instalaciones futuras. En otras palabras, tanto las existencias de seguridad como las de ciclo pueden reducirse al consolidar las instalaciones, al igual que al consolidar los inventarios. Así, la consolidación de la instalación, como del inventario, pueden dar como resultado reducciones significativas en los inventarios para las organizaciones.

RESUMEN

- El inventario como porcentaje de la actividad general de negocios continúa disminuyendo. Los factores explicativos incluyen mayor experiencia en la administración del inventario, innovaciones en la tecnología de la información, mayor competitividad en los mercados para los servicios de transportación y énfasis en la reducción del costo por medio de la eliminación de actividades que no agregan valor.
- Conforme proliferan las líneas de productos y se incrementa el número de SKU, el costo de mantenimiento de inventario se vuelve un costo significativo de hacer negocios.
- Hay diversas razones principales para mantener inventarios. Los tipos de inventarios incluyen existencias de ciclo, trabajo en proceso, inventario en tránsito, existencias de seguridad, existencias estacionales y existencias anticipatorias.
- Los tipos principales de costo de inventario son: de mantenimiento de inventario, de ordenar y preparar, de desabasto esperado y de mantenimiento de inventario en tránsito.
- El costo de mantenimiento de inventario está compuesto por: costo de capital, costo de espacio de almacenamiento, costo de servicio de inventario y costo de riesgo de inventario. Hay métodos precisos para calcular cada uno de ellos.
- La elección del modelo o la técnica de inventario apropiados debería incluir un análisis de las diferencias clave que afectan la decisión de inventario. Estas diferencias son determinadas por las siguientes preguntas: 1) ¿La demanda para el artículo es independiente o dependiente? 2) ¿El sistema de distribución se basa en un enfoque de empujar o de jalar? 3) ¿Las decisiones de inventario se aplican a una instalación o a múltiples instalaciones?
- Tradicionalmente, los gerentes de inventario se enfocaban en dos preguntas importantes para mejorar la eficiencia, a saber, cuánto reordenar de los proveedores y cuándo hacerlo.
- Las dos preguntas antes mencionadas con frecuencia se respondían usando el modelo CEP, intercambiando el costo de mantenimiento de inventario contra los costos de ordenar, y luego calculando un punto de nuevo pedido basado en las tasas de demanda o uso.
- Las dos formas básicas del modelo CEP son el modelo de cantidad fija y el de intervalo fijo. El primero es el que más se usa. En esencia, los costos relevantes se analizan (intercambian) y se decide una cantidad óptima. Esta cantidad de nuevo pedido se mantendrá fija a menos que los costos cambien, pero los intervalos entre los pedidos variarán dependiendo de la demanda.
- El modelo CEP básico puede ser variado o adaptado para enfocarse de manera más específica en las decisiones que son afectadas por los costos relacionados con el inventario, como las cantidades embarcadas donde hay descuentos en el precio.
- La administración de inventario justo a tiempo captó la atención de muchas organizaciones estadounidenses durante la década de 1970, en especial de la industria automotriz. Como el nombre implica, la meta básica es minimizar los niveles de inventario con un énfasis en las entregas frecuentes de cantidades más pequeñas y alianzas con los proveedores o clientes. Para ser más eficaz, el JIT debería incluir también la administración de la calidad.

- La planeación de requerimientos de materiales y la planeación de requerimientos de distribución por lo común se usan en conjunto. Además, se utiliza un programa maestro de producción para equilibrar la demanda y el suministro de inventario. La PRD se usa en el lado de salida de un sistema de logística. Se elaboran pronósticos de demanda de SKU individuales para conducir el modelo PRD. Luego se elabora un MPS para cumplir los requerimientos de reabastecimiento de la demanda programada.
- El VMI se usa para administrar los inventarios de una organización en los centros de distribución de sus clientes. Usando datos de jalar, los proveedores supervisan los niveles de inventario y crean pedidos para embarcar producto para llevar los niveles de inventario hasta una cantidad económica de pedido en los centros de distribución de los clientes.
- El análisis ABC es una herramienta útil para mejorar la eficacia de la administración de inventario. Otra herramienta útil es el modelo del cuadrante.
- Cuando las organizaciones agregan almacenes a su red de logística, una pregunta que se hacen con frecuencia es: “¿Cuánto inventario adicional se requerirá?”. La regla de la raíz cuadrada es una técnica que puede usarse para responder esta pregunta.

QUESTIONARIO DE REPASO

1. Explique por qué los costos de inventario y sus niveles han declinado en relación con el PIB durante los últimos 20 años. ¿Esto es benéfico para la economía? ¿Por qué sí o por qué no?
2. ¿Cuáles son los principales componentes del costo de mantenimiento de inventario? ¿Cómo mediría el costo de capital para tomar decisiones de la política de inventario?
3. ¿Cómo puede calcularse el costo de mantenimiento de inventario para un producto específico? ¿Qué sugerencias ofrecería para determinar la medida del valor del producto que se usará en este cálculo?
4. Explique las diferencias entre los costos de mantenimiento de inventario y los costos de ordenar.
5. ¿Por qué por lo general es más difícil determinar el costo de las ventas perdidas para los bienes terminados que para los inventarios de materias primas?
6. ¿En qué difiere el costo de mantenimiento de inventario en tránsito del costo de inventario en reposo?
7. ¿Cuál es la diferencia entre los artículos de demanda independiente y los de demanda dependiente? ¿Por qué es importante esta distinción para los gerentes de inventario?
8. Compare y contraste la versión de cantidad fija del CEP con la versión de intervalo fijo. ¿En cuáles situaciones se usaría cada una?
9. ¿Por qué el enfoque JIT para el control de inventario se volvió popular en algunas industrias? ¿Cómo se compara el enfoque JIT con el enfoque CEP para la administración de inventario? ¿El JIT debería ser adoptado por todos los gerentes de inventario? ¿Por qué sí o por qué no?
10. Explique las características esenciales de MRP, PRD y VMI. ¿Cómo operan entre sí para proporcionar un enfoque sistemático para administrar los inventarios de cadena de suministro?
11. ¿Cuáles son los beneficios de clasificar el inventario usando el análisis ABC? ¿Cuáles son los diferentes tipos de criterios que podrían usarse para clasificar el inventario?
12. ¿Cuál es el principio subyacente de la regla de la raíz cuadrada? ¿Cómo cambian los inventarios conforme cambia el número de almacenes en una red de logística?

NOTAS

1. Douglas M. Lambert, *The Development of an Inventory Costing Methodology: A Study of the Costs Associated with Holding Inventory* (Oak Brook, IL: National Council of Physical Distribution Management, 1976).
2. Douglas M. Lambert y James R. Stock, *Strategic Logistics Management*, 3a. ed. (Homewood, IL: Irwin, 1993): pp. 378-379.
3. Walter E. Goddard, "Kanban or MRP II—Which Is Best for You?", *Modern Materials Handling* (5 de noviembre de 1982): p. 42.
4. *Ibíd.*, pp. 45-46.
5. Joseph Orlicky, *Materials Requirements Planning* (Nueva York, NY: McGraw-Hill, 1975): p. 22.
6. Denis J. Davis, "Transportation and Inventory Management: Bridging the Gap", *Distribution* (junio de 1985): p. 11.
7. John Gatorna y Abby Day, "Strategic Issues in Logistics", *International Journal of Physical Distribution and Materials Management* 16 (1986): p. 29.
8. Para información adicional respecto a la MRP II, véase Oliver W. Wright, "MRP II", *Modern Materials Handling* (12 de septiembre de 1980): p. 28.
9. Alan J. Stenger, "Materials Resources Planning", *The Distribution Handbook* (Nueva York, NY: The Free Press, 1994): pp. 89-97.
10. Robert Goodell Brown, *Advanced Service Parts Inventory Control*, 2a. ed. (Norwich, VT: Materials Management Systems, 1982): p. 155.
11. Thomas E. Hendrick y Franklin G. Moore, *Production/Operations Management*, 9a. ed. (Homewood, IL: Irwin, 1985): p. 173.
12. Lambert y Stock, *Strategic Logistics Management*, 426-429; Jay U. Sterling, "Measuring the Performance of Logistics Operations", en James F. Robeson y William C. Copacino (eds.), *The Logistics Handbook*, Capítulo 10 (Nueva York, NY: The Free Press, 1994): pp. 226-230.
13. Walter Zinn, Michael Levy y Donald J. Bowersox, "Measuring the Effect of Inventory Centralization/Decentralization on Aggregate Safety Stock: The 'Square Root Law' Revisited", *Journal of Business Logistics* 10, núm. 1 (1989): p. 14.
14. *Ibíd.*, p. 14.

CASO 9.1

MAQ Corporation

MAQ Corporation, un productor importante de equipo electrónico de consumo, enfrenta en la actualidad una línea de productos de crecimiento rápido y sus problemas de inventario asociados. La presidenta de MAQ, Mary Semerod, ha decidido iniciar un programa para analizar los requerimientos de inventario de la compañía utilizando diferentes técnicas. La primera fase de este programa consiste en un análisis ABC de la línea de productos (que se muestra en la siguiente tabla). La señora Semerod ha encontrado dificultades para decidir los criterios adecuados para clasificar y para desarrollar niveles de fechas límite apropiadas para cada clase de inventario. Para resolver su dilema, la señora Semerod ha contratado los servicios de una empresa consultora de logística que realice el análisis de inventario.

DATOS DE VENTAS (PERIODO DE UN AÑO)			
NÚM. DE PRODUCTO	UNIDADES VENDIDAS	PRECIO POR UNIDAD	GANANCIA POR UNIDAD
SR101	15,000	\$250	\$50.50
SR103	750	1,500	330.00
SR105	1,600	600	90.00
SR201	45	2,250	877.50
SR203	10	3,500	1,750.00
SR205	9,250	500	125.00
SR301	700	650	195.00
SR303	550	700	196.00
SR305	3,000	920	303.60
SR500	100	1,100	440.00

PREGUNTAS DEL CASO

1. Si usted fuera empleado por la empresa consultora, ¿cómo construiría su método de análisis?
2. ¿Qué criterios usaría?
3. ¿Cuáles serían los niveles de fechas límite? Asegúrese de proporcionar explicaciones del razonamiento que apoya sus decisiones.

CASO 9.2

Baseball Card Emporium

Baseball Card Emporium (BBE), de Lewistown, Pennsylvania, es un distribuidor de tarjetas de béisbol para minoristas de tarjetas deportivas. Su área de mercado abarca la mayor parte de Pennsylvania, el este de Ohio y Nueva Jersey. Las tarjetas se imprimen en Neenah, Wisconsin, y en la actualidad se envían a Lewistown por autotransporte. Kenny Craig, vicepresidente de logística, ha pedido a su personal que evalúe el uso de un servicio de carga aérea para embarcar las tarjetas.

Nick Gingham, director de distribución, ha recabado la siguiente información:

- Demanda anual: 6 000 cajas de tarjetas
- Valor de la caja (precio): 96 dólares cada una
- Costo de mantener inventario (anual): 30%
- Costo por pedido para reabastecer el inventario: 75 dólares
- Costo de mantener inventario en tránsito: 18%
- Tiempo de tránsito usando autotransporte (paquetería terrestre): 4 días
- Tiempo de ciclo usando autotransporte (paquetería terrestre): 7 días
- Tiempo de tránsito usando carga aérea: 1 día
- Tiempo de ciclo usando carga aérea: 2 días
- Tarifa de autotransporte: 1.20 dólar por cwt (100 libras)
- Tarifa de carga aérea: 2.50 dólares por cwt
- Unidad de peso: 50 libras por caja

PREGUNTAS DEL CASO

1. ¿Cuál es la cantidad económica de pedido para BBE en unidades? ¿En libras?
2. ¿Cuál es el costo total (sin considerar los costos relacionados con la transportación) del CEP?
3. ¿Cuál es el costo total por usar autotransporte?
4. ¿Cuál es el costo total por usar carga aérea?
5. ¿Cuál alternativa debería usar BBE?

APÉNDICE 9A

Aplicaciones especiales del enfoque CEP

Ajustar el modelo CEP simple para las decisiones de elección modal: el costo del inventario en tránsito

En el capítulo 1 se mencionaron las posibilidades de intercambio entre los costos de inventario y las decisiones de transportación respecto a la elección del modo. En esa exposición se manejaba la idea de que los tiempos de tránsito más largos se traducían en costos de inventario más altos. Esto se debe a que las empresas que tengan la propiedad de los bienes mientras son transportados incurrirán en los costos de mantenimiento de inventario en tránsito. En efecto, estos costos serán similares a los costos de mantenimiento de inventario en el almacén. Hay diferencias entre el inventario en tránsito y el inventario en el almacén, pero básicamente la compañía es responsable en ambos casos. Siempre hay algún costo vinculado con tener inventario, ya sea que esté situado en un almacén o planta o se mueva hacia otro punto. Por consiguiente, si los modos de transportación tienen tiempos de tránsito y tarifas (precios) diferentes, con otras variables iguales, debería examinarse el intercambio entre las tarifas de transportación y el costo de inventario asociado con los tiempos de tránsito. Las tarifas de transportación por lo general son fáciles de obtener. Sin embargo, para calcular el costo de mantenimiento de inventario en tránsito, será necesario modificar el modelo CEP básico o simple.

Recuerde que el modelo CEP simple en esencia solo considera el intercambio entre los costos de ordenar o preparar y el costo de mantenimiento asociado con tener inventario en un almacén. Para considerar cómo afectan los diferentes tiempos de tránsito a la transportación y su costo, la compañía debe relajar una suposición básica del modelo CEP y adaptar el modelo en consecuencia.

Una suposición del modelo CEP simple era que el inventario no generaba ningún costo en tránsito, debido a que la compañía compraba el inventario con base en un precio de entrega o se vendía FAB en planta. Si cambian las condiciones de modo que la compañía hace compras FAB en el origen o vende los productos con base en un precio de entrega, entonces será necesario considerar el costo de mantenimiento de inventario en tránsito. La figura 9A.1 describe un modelo de inventario de dientes de sierra modificado; la mitad inferior muestra el inventario en tránsito.

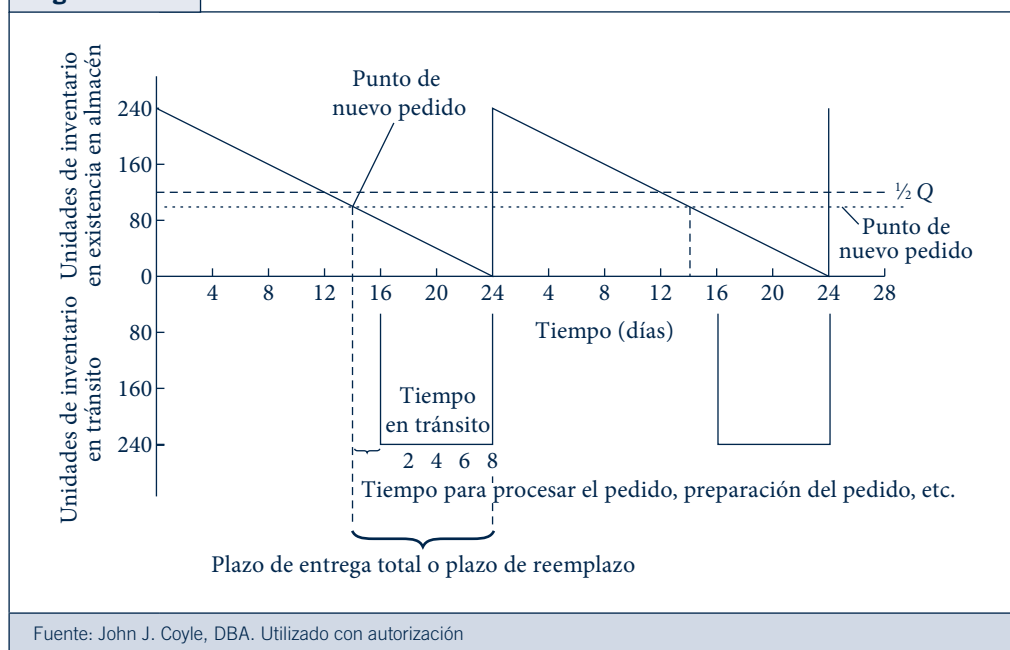
El modelo de dientes de sierra ajustado

Al comparar la mitad inferior de la figura 9A.1 con la mitad superior, la cual describe el inventario en el almacén, podemos ver dos diferencias relevantes para calcular los costos apropiados. Primera, el inventario por lo general está en tránsito solo una parte del ciclo. Por lo común, el número de días de embarque del inventario sería menor que el número de días que el inventario del reabastecimiento CEP precedente estaría en el almacén. Segunda, el inventario en tránsito no se agota ni se vende; el inventario en almacén puede agotarse o venderse.

En vista de que el inventario en tránsito tiene estas dos características distintivas, el costo de mantenimiento de inventario en tránsito diferirá del de almacenarlo en una instalación. Se puede calcular este costo de varias maneras. Si se dispusiera de un costo de mantenimiento de inventario en tránsito diario, podríamos multiplicarlo por el número de días en tránsito. Podríamos calcular este costo diario al multiplicar el valor del inventario en tránsito por un costo de oportunidad diario. Después de multiplicar este costo por el número de días en tránsito, podríamos multiplicarlo por el número de pedidos por año o ciclos por año. Esto daría un costo anual de inventario en tránsito. En efecto, esto se parece al procedimiento que seguimos cuando se calculó el costo de inventario en el almacén.

Figura 9A.1

Modelo de dientes de sierra modificado para el inventario en tránsito



Considere lo siguiente:

Y = Costo de mantenimiento de inventario en tránsito

V = Valor = unidad de inventario

t = Tiempo de ciclo del pedido

t_m = Tiempo de inventario en tránsito

M = Número promedio de unidades de inventario en tránsito

Se calcula el valor de M como sigue:

$$\frac{t_m}{t} = \text{Porcentaje del tiempo que el inventario está en tránsito por periodo de ciclo}$$

Por consiguiente,

$$M = \frac{t_m}{t} Q$$

Podría reescribirse esto como sigue:

$$t(\text{días en el ciclo}) = \frac{360(\text{días en el año})}{R / Q (\text{ciclos en el año})}$$

$$t = 360 \frac{Q}{R}$$

$$M = \frac{(t_m Q) Q}{360 R}$$

$$M = \frac{t_m}{360} R$$

Los dos enfoques para calcular M dan el mismo resultado, dadas las suposiciones precedentes. La segunda ecuación para M , sin embargo, con frecuencia es más útil, en vista que las variables se dan en el problema.

Ahora que se ha desarrollado una forma de calcular el número promedio de unidades en tránsito, todo lo que resta es multiplicar esta cifra por el valor por unidad y el porcentaje anual del costo de mantener inventario en tránsito. El resultado será un costo en dólares para el inventario en tránsito que se compara con el costo en dólares del inventario en el almacén:

$$\frac{t_m}{t} QVY$$

Se podría escribir la nueva ecuación del costo total de inventario en cualquiera de las siguientes formas:

$$CAT = \frac{1}{2} QVW + A \frac{R}{Q} + \frac{t_m}{t} QVY$$

o

$$CAT = \frac{1}{2} QVW + A \frac{R}{Q} + \frac{t_m}{360} RVY^*$$

*Diferenciar esta ecuación y resolver para Q con la fórmula de costo de total expandido da como resultado la misma ecuación que la anterior en vista de que el último término agregado no es una función de Q ; es decir, $Q = \sqrt{\frac{2RA}{VW}}$

Ejemplo de selección modal

Se puede medir el intercambio entre los tiempos de tránsito y el costo de transportación usando la fórmula del costo total desarrollada en la sección anterior. Primero revise la información proporcionada en el ejemplo en el capítulo 9 para demostrar el modelo CEP simple:

$R = 3\,600$ unidades (demanda anual)

$A = \$200$ (costo de un pedido o instalación)

$W = 25\%$ (costo de mantener inventario en almacén)

$V = \$100$ (valor por unidad)

$Q = 240$ unidades (esto se mantendría igual)

Ahora considere que una compañía hipotética elige entre dos modos de transportación (ferrocarril o camión) y que la siguiente información está disponible:

Ferrocarril: 8 días en tiempo de tránsito; \$3 por cien libras

Camión: 6 días en tiempo de tránsito; \$4 por cien libras

A continuación, suponga que la compañía embarcará la misma cantidad, 240 unidades, sin importar el modo. Si cada unidad pesa 100 libras, esto representa 24 000 libras, o 240 quintales estadounidenses (cwt). El costo de mantenimiento de inventario en tránsito (Y) es 10%. Dadas las variables anteriores, se pueden examinar las dos alternativas usando la fórmula desarrollada previamente.

El primer paso es ver el costo total del inventario del producto si la compañía decide embarcarlo por ferrocarril:

$$\begin{aligned}
 (\text{costo total del inventario (ferrocarril)}) &= \left(\frac{1}{2} \times 240 \times \$100 \times 25\% \right) + \left(\$200 \times \frac{3\,600}{240} \right) \\
 &\quad + \left(\frac{8}{24} \times 240 \times \$100 \times 10\% \right) \\
 &= \$3\,000 + \$3\,000 + \$800 \\
 &= \$6\,800
 \end{aligned}$$

Si se agrega el costo de transportación al costo de inventario, el costo total sería como sigue:

$$\begin{aligned}
 \text{Costo total (ferrocarril)} &= \$6\,800 + \left(\$3 \times 240 \times \frac{3\,600}{240} \right) \\
 &= \$6\,800 + \$10\,800 \\
 &= \$17\,600
 \end{aligned}$$

El siguiente paso es determinar el costo total del inventario si la compañía embarca los artículos por camión como se muestra:

$$\begin{aligned}
 \text{Costo total del inventario (camión)} &= \left(\frac{1}{2} \times 240 \times \$100 \times 25\% \right) + \left(\$200 \times \frac{3\,600}{240} \right) \\
 &\quad + \left(\frac{6}{24} \times 240 \times \$100 \times 10\% \right) \\
 &= \$3\,000 + \$3\,000 + \$600 \\
 &= \$6\,600
 \end{aligned}$$

Una vez más, se debería agregar el costo de transportación a los costos de inventario como sigue:

$$\begin{aligned}
 \text{Costo total (camión)} &= \$6\,600 + \left(\$4 \times 240 \times \frac{3\,600}{240} \right) \\
 &= \$6\,600 + \$14\,400 \\
 &= \$21\,000 \text{ por camión}
 \end{aligned}$$

Dados estos cálculos, la alternativa del ferrocarril sería menos costosa y por lo tanto preferible. Antes de dejar esta sección, deberíamos examinar los intercambios más detenidamente. Como puede verse, la alternativa del ferrocarril tiene un costo de inventario más alto debido al tiempo de tránsito más lento, pero los ahorros en el costo de transportación lo compensan. El efecto neto es un ahorro general.

Por último, debería señalarse que el procedimiento sugerido en esta sección se basa en condiciones de certidumbre. Si los tiempos de tránsito variaran, se necesitaría establecer probabilidades y enfocar la solución de una manera más compleja.

Ajustar el modelo CEP simple para tarifas de transportación por volumen

El modelo CEP básico expuesto previamente no considera las posibles reducciones en las tarifas de transportación por quintal estadounidense asociadas con embarques de volúmenes más grandes. Por ejemplo, la compañía hipotética en la ilustración previa decidió que 240 unidades era la cantidad apropiada para ordenar o producir. Si suponemos de nuevo que cada unidad pesaba 100 libras, esto implicaría un embarque de 24 000 libras. Si la tarifa en un embarque de 24 000 libras (240 cwt) es de tres dólares por cien libras (cwt) y la tarifa para un embarque de 40 000 libras es

dos dólares por cwt, saber si embarcar 400 unidades (40 000 libras) en vez de las 240 unidades acostumbradas valdría la pena.

Los transportistas acarrean una cantidad mínima especificada (peso) o más comúnmente publican las tarifas por volumen en cantidades por vagones (ferrocarril) y camión lleno (auto-transporte).^{*} Por consiguiente, en situaciones de inventario, el responsable de la toma de decisiones en cuanto a transportar bienes debería considerar cómo afecta la tarifa por menor volumen al costo total. En otras palabras, además de considerar el costo de almacenamiento (mantenimiento) y el costo de ordenar o preparar, el responsable de la decisión debería considerar cómo afectan los costos de transportación menores al costo total.

^{*}Los autotransportistas a menudo publican diferentes tarifas de CMC y tarifas de CC en cantidades de 500, 2 000 y 5 000 libras.

Relaciones de costo

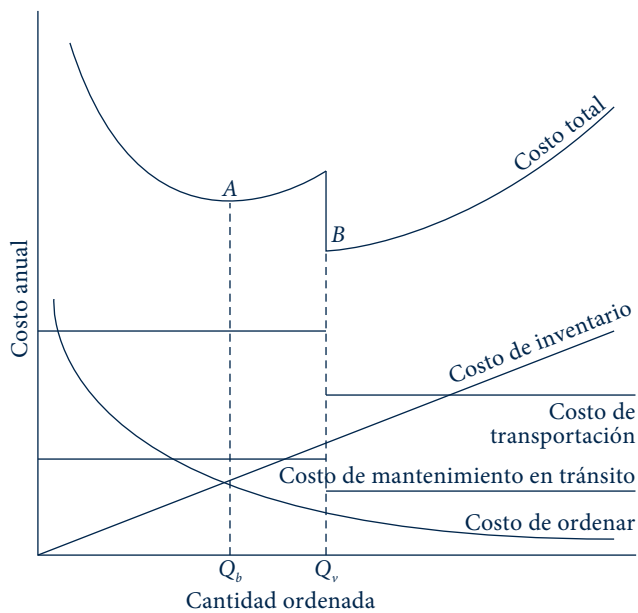
En ocasiones la cantidad económica de pedido sugerida por el modelo básico puede ser menor que la cantidad necesaria para una tarifa por volumen. Se puede ajustar el modelo para considerar las siguientes relaciones de costo asociadas con embarcar un volumen más grande que el determinado por el enfoque CEP básico.

- **Incremento en el costo de mantenimiento para el inventario en el almacén.** La cantidad más grande requerida por la tarifa por volumen significa un inventario promedio más grande ($1/2Q$) y en consecuencia un incremento en el costo de mantenimiento de inventario.
- **Disminución de los costos de ordenar o preparar.** La cantidad más grande reducirá el número de pedidos colocados y los costos ordinarios de colocar pedidos y de preparar pedidos.
- **Disminución de los costos de transportación.** La cantidad más grande reducirá el costo por quintal estadounidense de transportar los bienes, disminuyendo en consecuencia los costos de transportación.
- **Disminución del costo de mantenimiento de inventario en tránsito.** Los embarques por vagón (VC) y camión (CC) por lo general tienen tiempos de tránsito más cortos que los embarques menores que un vagón (MVC) o menores que un camión (CMC), y el tiempo más rápido por lo general significa un costo menor para el inventario en tránsito.

La figura 9A.2 representa las relaciones de costo y considera los posibles descuentos en las tarifas de transportación (tarifas por volumen *versus* tarifas por volúmenes menores). La función de costo total se “rompe”, o es discontinua, en la cantidad que permite a una compañía usar la tarifa por volumen. Por consiguiente, no podemos usar la función de costo para el descuento o los descuentos en la tarifa de transportación en la formulación CEP original. Más bien, se debe usar análisis, o una prueba, de sensibilidad, para determinar si los costos anuales totales son menores si la compañía compra una cantidad mayor que la cantidad CEP básica. Note que, aunque la figura 9A.2 indica que usar la tarifa por volumen disminuirá el costo total, esto no necesariamente tiene que ser así. Por ejemplo, si el valor en dólares del inventario era muy alto, entonces el incremento en los costos de almacenamiento (mantener) podría más que compensar las reducciones en el costo de ordenar y transportar.

Formulación matemática

Aunque hay varias formas de analizar las oportunidades para usar tarifas de transportación por volumen, un método útil es calcular y comparar los costos anuales totales del enfoque basado en la CEP con aquellos del enfoque basado en la tarifa por volumen. Los siguientes símbolos serán útiles en este análisis:

Figura 9A.2**Costos de la CEP considerando la tarifa de transportación por volumen**

A = Costo total en la CEP básica (Q_b)

B = Costo total en la cantidad asociada con la tarifa de transportación por volumen

Fuente: John J. Coyle, DBA. Utilizado con autorización.

$CAT = \text{costo de mantenimiento de inventario} + \text{costo de ordenar} + \text{costo de transportación} + \text{costo de mantenimiento de inventario en tránsito}$

$CAT_b = \text{costo anual total en la CEP básica}$

$CAT_v = \text{costo anual total en la cantidad de la tarifa por volumen}$

$Q_b = \text{CEP básica}$

$Q_v = \text{cantidad de la tarifa por volumen}$

$t_m = \text{tiempo en tránsito para embarques menores que el volumen}$

$t_n = \text{tiempo en tránsito para embarque por volumen}$

$H = \text{tarifa por carga menor que el volumen (tarifa alta)}$

$L = \text{tarifa por volumen (tarifa baja)}$

Se calcula cada costo anual total como sigue:

$$CAT_b = \frac{1}{2}Q_b VW + A \frac{R}{Q_b} + HQ_b \frac{R}{Q_b} + \frac{t_m}{t} Q_b VY$$

$$CAT_v = \frac{1}{2}Q_v VW + A \frac{R}{Q_v} + LQ_v \frac{R}{Q_v} + \frac{t_m}{t} Q_v VY$$

Notando que $HQ_b \frac{R}{Q_b}$ puede escribirse simplemente como HR y que $LQ_b \frac{R}{Q_b}$ puede escribirse como LR , se pueden reducir estas ecuaciones a lo siguiente:

$$CAT_b = \frac{1}{2}Q_b VW + A \frac{R}{Q_b} + HR + \frac{t_m}{t} Q_b VY$$

$$CAT_v = \frac{1}{2}Q_v VW + A \frac{R}{Q_v} + LR + \frac{t_n}{t} Q_v VY$$

Ejemplo de descuento en la tarifa de transportación

Un ejemplo que se basa en el problema anterior ilustrará en esta sección cómo los descuentos en la tarifa de transportación producen posibles ahorros en el costo anual.

Para este nuevo ejemplo, suponga las siguientes variables:

$H = \$3.00 = \text{cwt}$ (suponga que cada unidad pesa 100 libras)

$L = \$2.00 = \text{cwt}$ con un mínimo de 40 000 libras (con cada unidad con un peso de 100 libras; esto sería 400 unidades, o 400 cwt)

$t_n = 6$ días (tiempo en tránsito para el movimiento por volumen)

$Y = 10\%$ (costo de mantenimiento de inventario mientras está en tránsito)

$Q_v = 400$ unidades

$t_v = 40$ días (duración de un solo ciclo de inventario para $Q_v = 400$ unidades)

Del problema anterior, sabemos lo siguiente:

$R = 3\,600$ unidades (3 600 cwt) (ventas anuales)

$A = \$200$ (costo de colocar un pedido o costo de preparar)

$V = \$100 = \text{cwt} = \text{unidad}$ (valor por unidad)

$W = 25\%$

$Q_b = 240$ unidades (240 cwt, o 240 000 libras)

$t_m = 8$ días (tiempo en tránsito para el movimiento LTL)

$t = 24$ días (duración de un solo ciclo o periodo de inventario)

Resolviendo para CAT_b y CAT_v , obtenemos el siguiente resultado:

$$\begin{aligned} CAT_b &= \left[\frac{1}{2} \times 240 \times \$100 \times 25\% \right] + \left[\$200 \times \frac{3\,600}{240} \right] \\ &\quad + [\$3 \times 3\,600] + \left[\frac{8}{24} \times 240 \times \$100 \times 10\% \right] \\ &= \$17,600 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} CAT_v &= \left[\frac{1}{2} \times 400 \times \$100 \times 25\% \right] + \left[\$200 \times \frac{3\,600}{500} \right] \\ &\quad + [\$2 \times 3\,600] + \left[\frac{6}{40} \times 400 \times \$100 \times 10\% \right] \\ &= \$14\,240 \end{aligned}$$

En vista de que CAT_b excede a CAT_v por 3 360 dólares, la solución más económica es comprar la cantidad más grande, 400 cwt. Las reducciones en los costos de ordenar, transportación e inventario en tránsito compensan el incremento en el costo de mantener la cantidad más grande.

Se puede modificar este análisis para considerar los descuentos potenciales por volumen para comprar en cantidades más grandes. Se aplica el mismo procedimiento de calcular y comparar los costos anuales totales en las diversas alternativas, siempre y cuando hagamos modificaciones menores a las ecuaciones.

Ajustar el modelo CEP simple para el transporte privado

Muchas compañías que usan su propia flota de camiones o que los rentan para uso privado evalúan un cargo fijo por kilómetro o por viaje, sin importar cuánto embarca la compañía en cualquier momento. En otras palabras, en vista de que los costos operativos como el gasto en conductor y combustible no varían de manera significativa con el peso, y de que los costos fijos no cambian con el peso, muchas compañías cargan una cantidad fija por viaje en lugar de diferenciarlo con base en el peso. Por consiguiente, dado que el peso adicional no cuesta nada extra, es lógico preguntar qué cantidad debería embarcar la compañía.

El modelo CEP básico puede manejar este análisis ya que el cargo fijo por viaje es comparable con el costo de ordenar o el costo de preparar. Por consiguiente, el responsable de la toma de decisiones debe intercambiar el prospecto de un número más pequeño de embarques más grandes contra el incremento en el costo de mantener cantidades más grandes de inventario promedio.

Si T_c representa el cargo por viaje, se puede escribir la fórmula como sigue:

$$CAT = \frac{1}{2}QVW + \frac{R}{Q}A + \frac{R}{Q}T_c$$

Se puede derivar el modelo básico como sigue:

$$CEP = \sqrt{\frac{2R(A + T_c)}{VW}}$$

Del ejemplo anterior, se puede agregar un cargo de \$100 por viaje.

$$\begin{aligned} CEP &= \frac{\sqrt{2 \times \$3\,600 \times (\$200 + \$100)}}{\$100 \times 25\%} \\ &= \frac{\sqrt{\$2\,160\,000}}{\$25} \\ &= \sqrt{86\,400} \\ &= 293.94 \end{aligned}$$

El tamaño de la CEP se ha incrementado a 293.94 unidades debido a los cargos fijos adicionales asociados con los costos de autotransporte privado.

Ajustar el modelo CEP simple para el establecimiento y la aplicación de tarifas en exceso*

Se puede ajustar el marco básico del análisis de inventario expuesto en el capítulo 9 para usar una tarifa en exceso. Por medio de las tarifas en exceso, los transportistas alientan cargas más

*Esta sección se adaptó de James L. Heskett, Robert M. Ivie y Nicholas A. Glaskowsky, *Business Logistics* (Nueva York: Ronald Press, 1964): pp. 516-520.

pesadas del expedidor. El transportista ofrece una tarifa menor por peso embarcado en exceso de un peso mínimo especificado. Un gerente de logística debe decidir si la compañía debe usar la tarifa en exceso y, de ser así, la cantidad que debe incluir en cada embarque.

Considere el siguiente ejemplo: CBL Railroad acaba de publicar una nueva tarifa en exceso sobre los artículos que XYZ Company embarca con bastante frecuencia. La tarifa presente de CBL es \$4/cwt con un mínimo de 40 000 libras (400 cwt). La tarifa en exceso recién publicada es \$3/cwt en embarques que pesen en exceso de 40 000 libras hasta 80 000 libras. El gerente de logística de XYZ embarca en la actualidad lotes de 400 cwt. Él desea saber si XYZ debería usar la tarifa en exceso y, de ser así, qué cantidad debe enviar la compañía por embarque.

XYZ proporcionó los siguientes datos:

$R = 3\,200\,000$ libras (32 000 cwt) (embarques anuales)

$V = \$200$ (valor del artículo por cwt)

$W = 25\%$ del valor (costo de mantener inventario = valor unitario = año)

Cada artículo pesa 100 libras.

XYZ debería usar la tarifa en exceso siempre que los ahorros en el costo anual de transportación compensen el costo agregado de mantener un inventario más grande asociado con embarques más pesados. Es decir, darse cuenta que los ahorros en el costo de transportación de la tarifa en exceso incrementarán el costo de mantenimiento de inventario de XYZ. El tamaño óptimo del embarque ocurre cuando los ahorros anuales netos son máximos, es decir, cuando los ahorros anuales en transporte menos el costo anual agregado de mantenimiento son los más grandes.

Al desarrollar las funciones de ahorros y costo, se usarán los siguientes símbolos:

S_r = Ahorros por cwt entre la tarifa presente y la nueva tarifa en exceso

Q = Cantidad de embarque óptima en cwt

Q_m = Cantidad mínima antigua de embarque en cwt

Los ahorros anuales netos son iguales a los ahorros anuales en transporte menos el costo anual agregado de mantener inventario, o $N_s = S_y - C_y$.

Los ahorros anuales en transporte son iguales al número de embarques por año multiplicado por los ahorros por embarque, o:

$$S_y = \frac{R}{Q} S_r (Q - Q_m)$$

donde R/Q es el número de embarques por año, $Q - Q_m$ es la cantidad de peso del embarque que la compañía fletará con la tarifa en exceso menor, y $S_r (Q - Q_m)$ son los ahorros en transportación por embarque. Replantando la ecuación para S_y da como resultado lo siguiente:

$$S_y = RS_r \left(1 - \frac{Q_m}{Q}\right)$$

El costo anual agregado de mantener inventario, C_y , es igual a los costos agregados de mantenimiento de inventario del consignador (expedidor o vendedor) y el consignatario (receptor o comprador). Los cálculos deben considerar el inventario agregado del consignatario ya que el vendedor debe pasar estos ahorros como un descuento en el precio para alentar al comprador a que adquiera cantidades más grandes, o el vendedor incurrirá en este costo si el embarque va a su almacén o centro de distribución, por ejemplo.

Tabla 9A.1

Ahorros anuales, costo anual y ahorros netos por varias cantidades usando tarifas de incentivo

q	SY	CY	N_s
400	0	0	0
410	781	500	281
420	1,524	1,000	524
430	2,233	1,500	733
440	2,909	2,000	909
450	3,556	2,500	1,056
460	4,174	3,000	1,174
470	4,766	3,500	1,266
480	5,333	4,000	1,333
490	5,878	4,500	1,378
500	6,400	5,000	1,400
505	6,654	5,250	1,404
510	6,902	5,500	1,402
520	7,385	6,000	1,385
530	7,849	6,500	1,349
540	8,296	7,000	1,296
550	8,727	7,500	1,227
560	9,143	8,000	1,143
570	9,544	8,500	1,044
580	9,931	9,000	931
590	10,305	9,500	805
600	10,667	10,000	667
610	11,017	10,500	517
620	11,355	11,000	355

Fuente: John J. Coyle, DBA. Utilizado con autorización.

Se calcula el inventario promedio agregado, la diferencia entre los inventarios promedio con la cantidad de embarque más grande y la cantidad de embarque más pequeño (presente), como sigue:

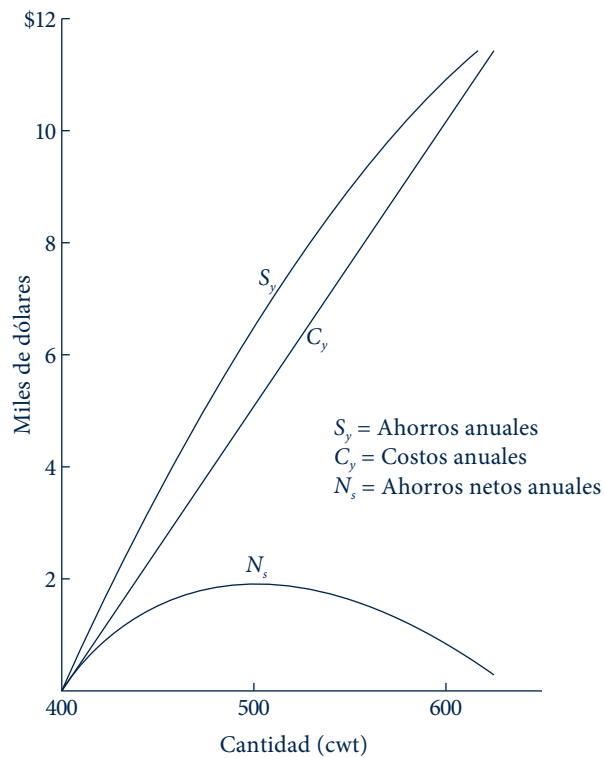
$$\text{Inventario agregado del consignador} = \frac{1}{2}Q - \frac{1}{2}Q_m$$

$$\text{Inventario agregado del consignatario} = \frac{1}{2}Q - \frac{1}{2}Q_m$$

$$\text{Inventario agregado total} = 2\left(\frac{1}{2}Q - \frac{1}{2}Q_m\right) = Q - Q_m$$

Figura 9A.3

Función de ahorros netos para tarifa de incentivo



Fuente: John J. Coyle, DBA. Utilizado con autorización.

$C_y = WV(Q - Q_m)$, donde $V(Q - Q_m)$ es igual al valor del inventario agregado y W es igual al costo de mantenimiento de inventario por valor en dólares. La tabla 9A.1 y la figura 9A.3 muestran las relaciones de ahorros y costo desarrolladas aquí.

La función que maximiza los ahorros netos anuales es como sigue:

$$N_s = S_y - C_y = RS_r \left(1 - \frac{Q_m}{Q}\right) - WV(Q - Q_m)$$

Tomando la primera derivada, igualándola a cero y resolviendo para Q resulta lo siguiente:

$$\frac{d(N_s)}{dQ} = RS_r \frac{Q_m}{Q^2} - WV = 0$$

$$WV = \frac{RS_r Q_m}{Q^2}$$

$$Q^2 = \frac{RS_r Q_m}{WV}$$

$$Q = \sqrt{\frac{RS_r Q_m}{WV}}$$

Ahora, tomando los datos del problema planteado en este ejemplo, se encuentra la solución como sigue:

$$Q = \sqrt{\frac{(32\,000)(\$1.00)(400)}{(0.25)(\$200)}} = \sqrt{256\,000} = 506\text{cwt}$$

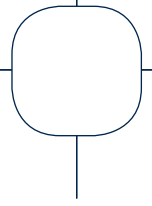
La conclusión es que XYZ Company debería usar la tarifa en exceso y debería enviar 50 600 libras en cada embarque.

RESUMEN

Los cuatro ajustes al enfoque CEP básico expuestos en este apéndice se relacionan con decisiones importantes para el gerente de logística: elección del modo, tarifas por volumen, transporte privado y tarifas en exceso. Podríamos incluir otros ajustes, pero estos cuatro deberían ser suficientes en la mayoría de los casos. Aunque todos los ajustes expuestos aquí suponen una condición de certidumbre, otros pueden requerir modificar el modelo para condiciones de incertidumbre.

Capítulo 10

DISTRIBUCIÓN: ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES DE CUMPLIMIENTO



Objetivos de aprendizaje

Después de leer este capítulo, usted será capaz de:

- Analizar la función estratégica de valor agregado que desempeña la distribución en la cadena de suministro.
- Reconocer los intercambios entre la distribución y otras funciones de la cadena de suministro.
- Entender el marco analítico para las decisiones de planeación de la distribución.
- Evaluar las estrategias de cumplimiento y los métodos de distribución.
- Describir los procesos primarios de cumplimiento y las funciones de apoyo en las operaciones del centro de distribución.
- Usar métricas de productividad y calidad para analizar el desempeño del cumplimiento.
- Describir cómo la tecnología de la información apoya a las operaciones de distribución.
- Analizar los objetivos, principios y usos del equipo de manejo de materiales.

Perfil de la cadena de suministro

El rostro cambiante de la distribución

Hace más de 20 años, Jeff Bezos renunció a su empleo en una empresa de inversiones en Wall Street para iniciar un nuevo negocio. Esta compañía, que se convertiría en Amazon.com, fundamentalmente ha trastornado el menudeo y ha afectado las estrategias de distribución que se aplican en el movimiento de los productos por los canales de consumo.

En las dos décadas posteriores, los profesionales de la cadena de suministro han tenido que adaptarse con rapidez a las iniciativas de comercio omnicanal e intensificar las expectativas del cliente. Los centros de distribución (CD) tradicionales y los almacenes se han transformado en instalaciones de cumplimiento más ágiles para apoyar los hábitos de compra en cualquier parte, el envío a cualquier parte y la devolución en cualquier parte de los compradores cada vez más demandantes. Las capacidades y características esenciales del cumplimiento incluyen:

- **Rapidez de comercialización:** para incrementar la velocidad del pedido, las organizaciones deben ver más allá de la transportación expedita. Los pedidos necesitan primero ser priorizados para su cumplimiento con base en las fechas límite de entrega o la recolección de los clientes. Compañías como Staples y Walgreens usan tecnologías de automatización y control del almacén para atender con rapidez, exactitud y eficiencia la demanda en la secuencia apropiada.
- **Proximidad con el cliente:** para mejorar el acceso al cliente a un costo razonable, es necesario ubicar las instalaciones cerca de los mercados importantes o aprovechar las tiendas existentes como puntos de distribución. Para obtener una proximidad crítica, Amazon ha crecido de dos centros de distribución en 1997 a más de 167 instalaciones con casi 10 millones de metros cuadrados de capacidad para fines de 2014.
- **Flexibilidad de la instalación:** para aprovechar plenamente las inversiones en instalaciones para múltiples tipos de pedidos, los procesos del centro de distribución del fabricante y el minorista deben ser capaces de manejar dichos pedidos: Bass Pro Shops y otros minoristas cuentan con centros de distribución integrados para cumplir con acierto los pedidos de grandes volúmenes, en cantidades por caja para las tiendas y en cantidades unitarias para los usuarios finales.
- **Cumplimiento en tienda:** para optimizar el inventario y mejorar el servicio al cliente, los pedidos deben cumplirse desde múltiples ubicaciones. Target, Sears y otros minoristas usan sus tiendas como centros de cumplimiento en miniatura para recolectar los pedidos del inventario existente a fin de que el cliente lo recoja o para entregarlo a domicilio.
- **Exactitud del inventario:** para asegurar que las cantidades de inventario listadas en el sitio web de cara al cliente en verdad refleja la realidad, los centros de distribución y las tiendas deben validar periódicamente sus cantidades disponibles. Minoristas como Macy's y BCBGMAXAZRIA han adoptado tecnología RFID para asegurar una exactitud alta a nivel de artículo y una recuperación rápida del inventario.
- **Actualizaciones de tecnología:** los sistemas de administración de pedidos y los sistemas de administración de almacén heredados a menudo no están a la altura de la tarea de "cumplir desde cualquier parte". Walmart y otros minoristas importantes recurren a los sistemas de administración de pedidos distribuidos para los pedidos agregados desde múltiples canales, tener acceso a ubicaciones de inventario y determinar la mejor ubicación del centro de distribución, la tienda o el proveedor para cumplir el pedido.

Sin duda, el comercio omnicanal ha cambiado para siempre las funciones de los centros de distribución y las perspectivas de los ejecutivos acerca de su importancia para la organización. Aquellas viejas instalaciones polvosas que albergaban productos obsoletos han dado paso a centros de actividad acelerados, favorecidos por la tecnología, con las capacidades necesarias para apoyar los requerimientos de las tiendas y del cliente final. Los clientes pueden agradecer al señor Bezos y a los innovadores del omnicanal por empujar a los centros de distribución y las prácticas de cumplimiento hacia el siglo xxi.

Fuente: MWPVL International, *Amazon Global Fulfillment Center Network* (Octubre de 2015). Recuperado el 27 de octubre de 2015 de http://www.mwpvl.com/html/amazon_com.html; Caroline Baldwin, "Single Inventory Accuracy: The Holy Grail of Retail", *ComputerWeekly.com* (febrero de 2015). Recuperado el 27 de octubre de 2015 de <http://www.computerweekly.com/feature/Single-inventory-accuracy-the-Holy-Grail-of-retail>; y Clint Reiser, "Warehouse Automation Makes e-Commerce Viable", *Logistics Viewpoints* (21 de enero de 2015). Recuperado el 27 de octubre de 2015 de <http://logisticsviewpoints.com/2015/01/21/warehouse-automation-makes-e-commerce-viable/>.

10.1 Introducción

La distribución en el siglo XXI se enfoca en los flujos continuos de producto para satisfacer los requerimientos del cliente con el menor costo posible. Al no centrarse más en el almacenamiento de inventario a largo plazo en instalaciones estáticas, las operaciones de distribución proporcionan una variedad de capacidades para la cadena de suministro. Ya sea con el cruce de andén de las refacciones para producción de una planta ensambladora automotriz, el apoyo al fabricante para reabastecer al minorista o el cumplimiento de la demanda omnicanal como se esbozó en el “Perfil de la cadena de suministro”, la meta es servir a la cadena de suministro con rapidez, exactitud y rentabilidad.

Aunque la velocidad es esencial, dirigir instalaciones y redes de distribución eficientes también es crucial. Ya que los gastos relacionados con el almacenamiento y la distribución en Estados Unidos representan 143,000 millones de dólares de los 476,000 millones de dólares en costos relacionados con el inventario, hay una gran necesidad de enfocarse en los gastos de cumplimiento en la cadena de suministro.¹ Las oportunidades para reducir costos, como limitar el manejo de productos, consolidar instalaciones y racionalizar inventarios, deben aprovecharse para que las cadenas de suministro sean competitivas.

Este capítulo se enfoca en la importancia de la distribución en la satisfacción de las necesidades del cliente a lo largo de la cadena de suministro. Se expondrá la planeación y el desarrollo de las capacidades de distribución, así como las operaciones, los procesos y las tecnologías que intervienen en el cumplimiento eficiente de la demanda. A lo largo del capítulo, usted obtendrá una comprensión de las funciones que desempeñan las estrategias, las instalaciones y las herramientas de distribución en la administración eficaz del inventario y la creación de valor para el cliente por medio de la mayor disponibilidad del producto.

10.2 La función de las operaciones de distribución en la administración de la cadena de suministro

En un mundo perfecto, la oferta y la demanda estarían equilibradas, y los productos deseados serían ensamblados cuando se necesitan y entregados directamente al punto de uso. Sin embargo, esta meta no es factible para la mayoría de los productos de consumo debido a que la producción y el consumo no están sincronizados de manera perfecta, la transportación de unidades individuales es muy costosa y la coordinación de las actividades entre un número tan grande de puntos de origen y destino es compleja. Para superar estos problemas se establecen las operaciones de distribución: centros de distribución, almacenes, cruce de andenes y tiendas minoristas, dentro de la cadena de suministro.

Estas instalaciones de manejo, almacenamiento y procesamiento de inventario ayudan a las cadenas de suministro a crear utilidad de tiempo y lugar. Al colocar materias primas, componentes y bienes terminados en posiciones de producción y orientadas hacia el mercado, los bienes están disponibles cuando y donde se necesitan. Es posible lograr plazos de entrega más cortos, incrementar la disponibilidad del producto y reducir los costos de entrega, aumentando tanto la efectividad como la eficiencia de las operaciones de distribución. En los mercados altamente competitivos, estas capacidades sensibles pueden ayudar a la cadena de suministro a mejorar su posición competitiva.

La mejora del servicio al cliente no es la única justificación para insertar las operaciones de distribución en la cadena de suministro. Dichas instalaciones también ayudan a las organizaciones a superar desafíos, apoyar a otros procesos y obtener ventaja de las economías de escala. Estas funciones implican varios factores:

- **Equilibrar la oferta y la demanda:** ya sea que la producción estacional deba atender la demanda el año entero (por ejemplo, con maíz) o que la producción del año entero se necesite para satisfacer la demanda estacional (por ejemplo, las decoraciones navideñas), las instalaciones de distribución pueden acumular inventario para regular la oferta y la demanda.

- **Protegerse contra la incertidumbre:** las instalaciones de distribución pueden mantener inventario para protegerse contra los errores de pronóstico, las interrupciones del suministro y los picos en la demanda.
- **Permitir descuentos por compras en cantidad:** los proveedores a menudo otorgan incentivos por la compra de productos en grandes cantidades. Las instalaciones de distribución pueden contener cantidades adicionales hasta que se necesiten, lo que reduce el costo de compra por unidad.
- **Apoyar los requerimientos de producción:** si una operación de manufactura puede reducir los costos por medio de corridas de producción largas o si los productos necesitan añejarse de manera apropiada (por ejemplo, el vino y el queso), la salida puede almacenarse antes de la distribución.
- **Cumplir la demanda omnicanal:** las instalaciones de distribución que se ubican estratégicamente cerca de las áreas clave de demanda mejoran el acceso a los clientes con un costo más razonable para el servicio de entrega a domicilio el mismo día, al día siguiente y al tercer día.
- **Promover economías de transportación:** utilizar la capacidad completa del contenedor y mover el producto en cantidades más grandes es más barato por unidad que embarcar “aire” y mover cantidades pequeñas cada vez. Las instalaciones de distribución pueden usarse para recibir y mantener las entregas más grandes de inventario para requerimientos futuros.

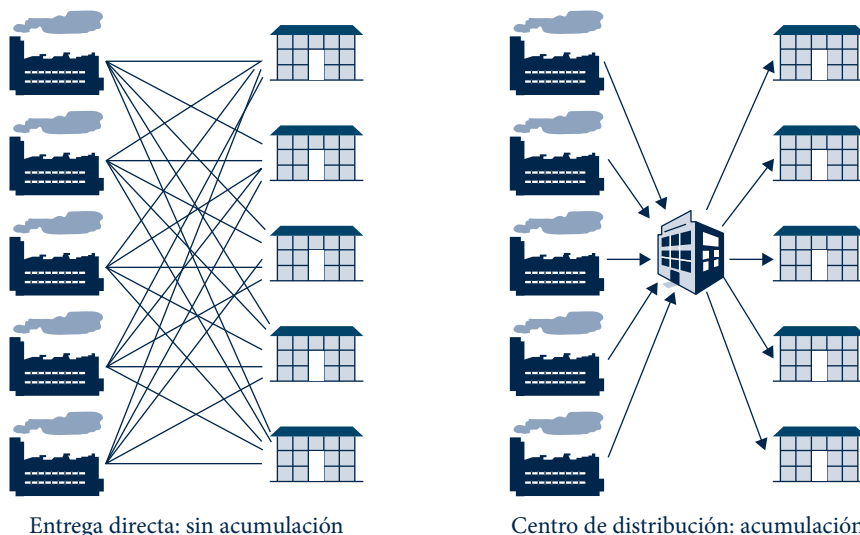
10.2.1 Funcionalidad de la instalación de distribución

Las instalaciones de distribución pueden proporcionar numerosos servicios, dependiendo de los requerimientos de la cadena de suministro. En las operaciones de distribución tradicionales se llevan a cabo cuatro funciones primarias: 1) acumulación, 2) clasificación, 3) asignación y 4) selección.²

La **acumulación** implica la recepción de bienes de una variedad de fuentes. El centro de distribución sirve como un punto de recolección para los productos que provienen de múltiples orígenes y proporciona los servicios de transferencia, almacenamiento o procesamiento requeridos. La función de acumulación permite a las organizaciones consolidar pedidos y embarques para los

Figura 10.1

La función de acumulación del centro de distribución



Fuente: Brian J. Gibson, Ph.D. Utilizado con autorización.

procesos de producción y cumplimiento. Como demuestra la figura 10.1, con la acumulación hay menos entregas para programar y administrar. Además, es posible lograr ahorros significativos en transportación por medio de entregas más grandes y más rentables.

La **clasificación** se enfoca en reunir productos iguales para su almacenamiento en la instalación de distribución, su procesamiento o su transferencia a los clientes. Durante el proceso de recepción, los bienes son segmentados de acuerdo con sus características clave: número de lote de producción, número de unidad de mantenimiento en almacén (SKU), tamaño de caja de empaque, fecha de expiración, etc.; y preparados para su almacenamiento seguro en la instalación o su distribución inmediata. La clasificación apropiada es esencial para la administración eficaz del inventario y el cumplimiento de los pedidos del cliente. Por ejemplo, mezclar cajas de pollo fresco con dos fechas de expiración diferentes en un solo palé puede conducir a una rotación inapropiada del inventario y a la descomposición de algunos productos. Del mismo modo, la clasificación inapropiada de SKU puede dar como resultado el embarque de productos equivocados a los clientes.

La **asignación** se enfoca en hacer coincidir el inventario disponible con los pedidos del cliente para un SKU. El pedido se compara con los niveles de inventario y las unidades disponibles se recuperan del almacenamiento de acuerdo con la cantidad solicitada por el cliente. Esta capacidad para fraccionar promueve la disponibilidad del producto para múltiples clientes y les permite comprar las cantidades necesarias en lugar de un exceso de volumen que no desean. Por ejemplo, en lugar de distribuir goma de mascar solo por palé ($36 \text{ cajas} \times 12 \text{ paquetes exhibidores} \times 24 \text{ unidades de venta} = 10,368 \text{ paquetes de goma}$), un centro de distribución puede asignar producto por caja o por paquete.

La **selección** implica la reunión de pedidos del cliente por múltiples SKU que se tienen en la instalación de distribución. Como resalta la figura 10.2, la instalación proporciona una capacidad de mezcla de productos, permitiendo a los clientes ordenar rápidamente una variedad de artículos de una sola ubicación. Esto evita los gastos relacionados con la colocación de numerosos pedidos y hacer que los embarquen desde una variedad de ubicaciones. Del mismo modo que las compañías se benefician de la función de selección, los individuos ganan del concepto de selección/mezcla de productos cuando compran alimentos. En lugar de recorrer la carnicería, la panadería, la cremería y el mercado de productos frescos, hacemos un solo viaje a la tienda de abarrotes, ahorrándonos tiempo y costos de transportación. Dado el congestionamiento, la capacidad y los costos de combustible que enfrenta la industria en la actualidad, esta función de mezcla de productos es una capacidad clave de la instalación de distribución.

Figura 10.2 Capacidad de mezcla del centro de distribución

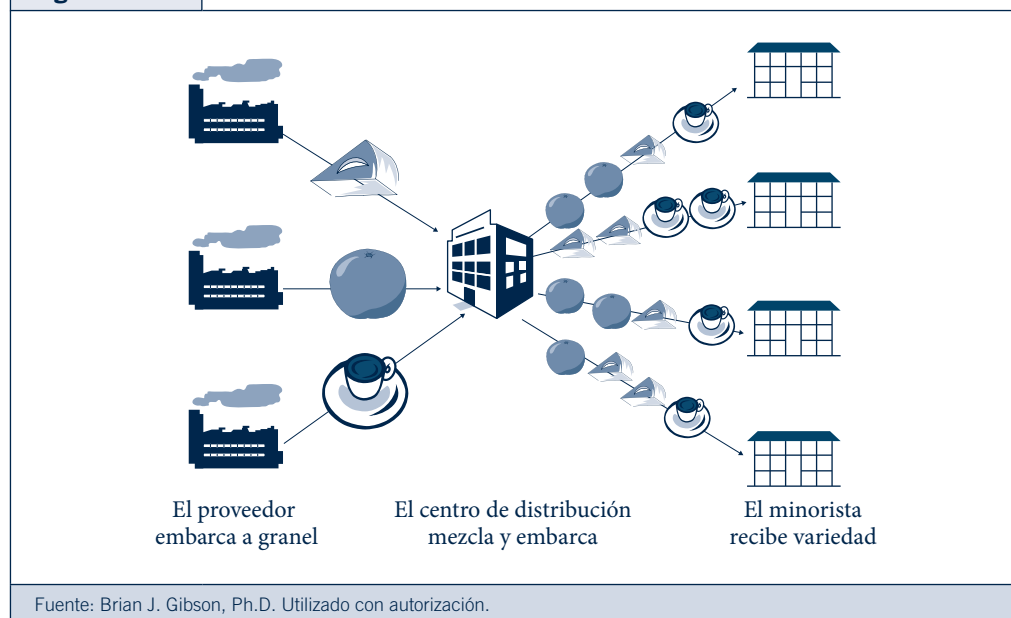
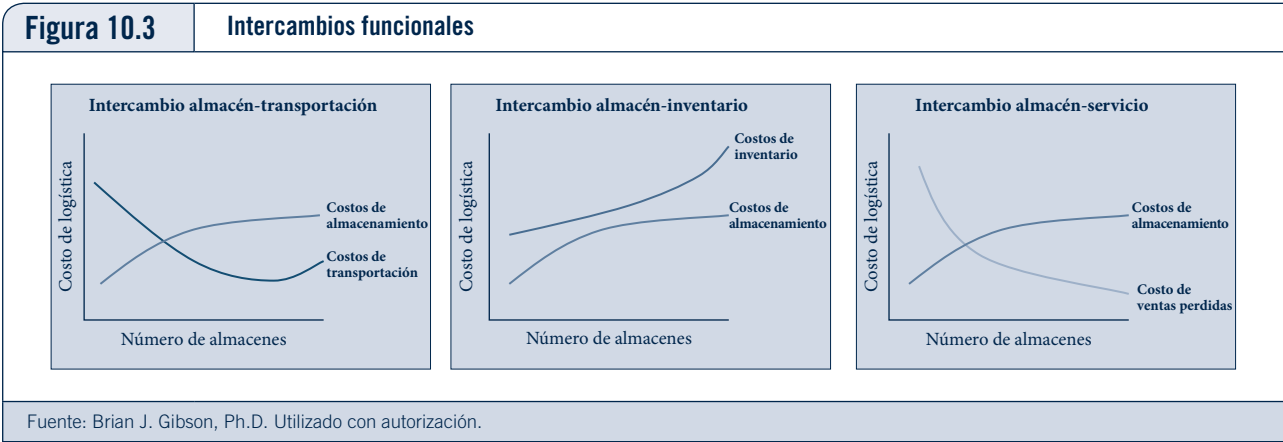


Tabla 10.1	Funciones de valor agregado de las operaciones de distribución
• Servicios de ensamblado: manejo de ensamblado limitado/ligero de productos como montar y llenar unidades exhibidoras en tienda. • Administración y visibilidad de inventario: proveer programas de consignación e inventario administrado por el proveedor. • Armado de paquetes, agrupamiento y desagrupamiento de productos: formar combinaciones personalizadas de productos para satisfacer los requerimientos específicos del cliente como todos los componentes necesarios para hacer un paquete personalizado de teléfono inteligente o reempacar una combinación de bienes para una promoción minorista (regalo con la compra o bienes en multiempaque). • Aplazamiento del producto: realizar actividades específicas (ensamblado, dimensionado, empaçado y etiquetado) que se han demorado hasta que el cliente coloque un pedido. • Secuenciamiento de la producción: preparar inventario para entrega justo a tiempo directo a la línea de producción para las instalaciones de manufactura. Los componentes se recolectan, cargan y entregan en la secuencia exacta necesaria para el ensamblado. • Control de calidad: verificar la calidad, la condición y el recuento del producto antes de que sea entregado al cliente. • Administración del reciclado, reparación y devoluciones: proporcionar servicios relacionados con los flujos inversos de productos de los clientes como inspección, eliminación, renovación o crédito.	
Fuente: Brian J. Gibson, Ph.D. Utilizado con autorización.	

Aunque estas cuatro funciones son clave para el éxito de una instalación de distribución, se necesitan otras funciones y capacidades. Muchas instalaciones de distribución adoptan diversas funciones de valor agregado para complementar su funcionalidad básica y apoyar las necesidades en evolución de la cadena de suministro. La mayoría de las instalaciones de distribución ya no se ven como lugares para almacenar productos sino como centros de actividad con espacio y mano de obra flexibles que pueden ser aprovechados por una variedad de necesidades del cliente que van desde el etiquetado del producto hasta la manufactura liviana. Las actividades de valor agregado que se destacan en la tabla 10.1 ayudan a las organizaciones a manejar los requerimientos especiales del cliente, crear eficiencias de la cadena de suministro y diferenciarse de su competencia.

10.2.2 Intercambios de distribución

Hasta este punto nos hemos enfocado en las funciones de valor agregado y la funcionalidad de las operaciones de distribución. Aunque muchas organizaciones pregonan la importancia de las operaciones de distribución, otras no lo ven de la misma manera. Consideran las instalaciones de distribución como operaciones costosas que interrumpen el flujo de bienes. Ambas perspectivas son realistas y depende de los profesionales de la cadena de suministro determinar cómo equilibrar mejor el servicio al cliente y los costos. Esto requiere una comprensión de los intercambios funcionales resaltados en la figura 10.3.



Una interacción importante que debe considerarse es el intercambio entre las operaciones de distribución y transportación. Cuando un fabricante embarca producto directamente desde sus plantas a los clientes, los costos de transportación serán muy altos. Las organizaciones pueden beneficiarse de manera considerable del establecimiento de uno o varios almacenes para reducir los costos de transportación. ¿Por qué? Los embarques grandes pueden ser transportados largas distancias desde las plantas a las instalaciones de distribución por medio de autotransportes con carga completa; luego los embarques más pequeños son entregados a los clientes regionales. Sin embargo, es posible alcanzar un punto de saturación donde se construyen demasiados centros de distribución y los costos totales se incrementan. ¿Por qué ocurre esto? Con tantas instalaciones, los costos operativos se incrementarán y los gastos de transportación aumentarán. Por ejemplo, los embarques de entrada se volverán menores que un camión completo, los cuales son más costosos que enviar los camiones con carga completa.

Debe hacerse otro intercambio clave entre distribución e inventario. Por lo general, entre más centros de distribución y almacenes, los costos totales de mantener inventario son más altos. Conforme se agregan instalaciones a un sistema de cumplimiento, la cantidad de inventario se incrementará en total, pero a una tasa decreciente. Este movimiento hacia el inventario descentralizado inhibe la capacidad de adoptar una estrategia de **centralización del riesgo** ya que cada instalación debe mantener existencias de seguridad adicionales. Los líderes de la cadena de suministro deben estar conscientes de esta interacción y evaluar con regularidad el intercambio entre los niveles de inventario y el número de instalaciones.

Una estrategia común de cumplimiento de muchas empresas es usar su red de distribución para los artículos de velocidad media a alta y mantener una instalación centralizada para los de velocidad baja. Estos artículos de movimiento lento pueden ser refacciones, artículos que solo son necesarios para algunos clientes o productos costosos. El mantenimiento de un inventario central en lugar de tener los bienes en múltiples instalaciones crea ahorros en el costo de mantenimiento de inventario que compensan el aumento en los gastos de distancias de entrega más largas.

El intercambio entre las operaciones de distribución y el servicio al cliente es otro asunto importante. Tener un número más grande de instalaciones de distribución en la cadena de suministro crea un mejor servicio para los clientes. Los compradores están más cómodos si saben que el proveedor tiene un centro de distribución a un día de trayecto de sus operaciones. No se sienten tan cómodos si la instalación está a dos mil kilómetros de distancia. Los responsables de la toma de decisiones deben equilibrar el valor de un mejor servicio con los costos adicionales de operar instalaciones y mantener inventario.

Los intercambios también deben hacerse en el nivel de instalación entre los recursos primarios disponibles para los gerentes de distribución (espacio, equipo y personal). El espacio permite el almacenamiento de bienes cuando el suministro y la demanda están desequilibrados. El equipo de almacén, incluyendo dispositivos de manejo de materiales que van desde los estantes hasta las cintas transportadoras, apoya el movimiento y almacenamiento eficiente del producto dentro de la instalación de distribución. Las personas son el recurso de distribución crucial, desempeñando múltiples funciones en la instalación en diferentes programas. Sus capacidades pueden incrementarse por medio de la capacitación, mientras su número puede incrementarse con rapidez para manejar los aumentos repentinos de la demanda.

Para que se cumplan los objetivos de eficiencia interna, es necesario hacer intercambios financieros y de desempeño concienzudos entre los recursos. Los intercambios y las relaciones primarios incluyen los siguientes:

- **Espacio versus equipo.** Entre más grande sea la instalación y más espacio se use para las operaciones de distribución, se necesitará más equipo en la instalación. El equipo apropiado permite a las organizaciones aprovechar el espacio usando la capacidad vertical en la instalación y mejorar la velocidad con la que los productos la recorren.
- **Equipo versus personas.** Entre más se use un equipo para automatizar el manejo de materiales y la actividad de distribución, serán menores los requerimientos de mano de obra de una instalación. A la inversa, entre más manual sea la operación, se necesitarán más personas para completar las actividades de distribución.

- **Personas versus espacio.** Entre mayor sea la fuerza laboral de la instalación, será más grande su tamaño y el rendimiento posible. Es difícil para un equipo pequeño operar una instalación muy grande a menos que se use de manera significativa la automatización del manejo y flujo de materiales. Por lo tanto, es crucial contratar y programar suficiente mano de obra para usar de manera eficaz la instalación y atender a los clientes.

Las metas de distribución también impactan los requerimientos de recursos. Las demandas para los tiempos del ciclo del pedido más rápidos o para incrementar el rendimiento de la instalación requerirá una fuerza laboral más grande o usar más equipo de manejo de materiales. Los requerimientos altos de existencias de seguridad demandarán más capacidad de la instalación para manejar el inventario adicional. El incremento de los requerimientos de exactitud del pedido promoverá el uso de equipo, ya que los sistemas automatizados no son propensos a los errores que se encuentran en las operaciones enfocadas en la mano de obra. Por último, el incremento en la demanda necesitará más espacio, personal y equipo.

Aunque hay otros intercambios que deben considerarse en la distribución, estos intercambios interorganizacionales e interfuncionales están entre los más importantes. Resaltan la necesidad de planeación, comunicación y colaboración avanzadas entre los socios de la cadena de suministro y dentro de las organizaciones. Una falla en la planeación, la comunicación y la colaboración conducirá a una toma de decisiones ineficaz y una utilización deficiente de los recursos.

10.2.3 Desafíos de la distribución

La distribución es un componente dinámico de la cadena de suministro. Cada día en una instalación de distribución trae nuevos desafíos, pedidos adicionales del cliente y expectativas para cumplimiento del pedido perfecto. Los principales desafíos son los problemas de disponibilidad de mano de obra, la variación de la demanda y el incremento de los requerimientos del cliente. La gerencia del centro de distribución debe ser flexible y creativa al abordar estas cuestiones, las cuales a menudo impactan entre sí. No hacerlo así conduce a mayores costos y problemas de servicio para la organización, así como trastornos en la cadena de suministro.

En la mayoría de las organizaciones, la distribución es una actividad que requiere mucho personal. Por desgracia, cada vez se vuelve más difícil encontrar y capacitar personal de alta calidad para las operaciones del centro de distribución. Desde una perspectiva de puestos por hora, el trabajo en el centro de distribución es físicamente demandante y a menudo ocurre a toda hora, siete días a la semana. Los salarios por lo común son competitivos con otros puestos por hora, pero hay una oportunidad limitada para el crecimiento salarial. Sume todo esto, y el resultado es una industria con un desafío de rotación de personal continuo. Para agravar el problema está la tendencia demográfica hacia el envejecimiento de la fuerza laboral. El resultado de una población que se hace mayor es una reserva de mano de obra más pequeña en la cual encontrar empleados de calidad. Dada la dificultad y el costo de encontrar, capacitar y retener talento para el centro de distribución, algunas organizaciones cambian a centros automatizados. La automatización se expone en el apéndice 10A, así como en el recuadro “En la línea”.

La variación en la demanda es otro desafío de la cadena de suministro que afecta a las operaciones de distribución. Muchos productos son de naturaleza estacional, con demanda alta durante algunos periodos y baja durante otros. El bloqueador solar y los productos relacionados tienen una demanda mucho más alta en las temporadas de primavera y verano que en el otoño e invierno, aunque ocurrirá alguna demanda todo el año conforme las personas se preparan para las vacaciones en clima cálido. El centro de distribución que maneja este producto puede tener poca capacidad de espacio conforme se acumula inventario en anticipación de la temporada de venta principal, pero estar casi vacío fuera de temporada. También surgen cuestiones laborales (por ejemplo, no se dispone de suficiente ayuda para cumplir los pedidos durante la temporada alta, pero hay poco trabajo en otros momentos). Sin alguna capacidad para suavizar la demanda, es difícil utilizar de manera eficaz los recursos de espacio y equipo, y retener la mano de obra durante todo el año. Por lo tanto, es crucial equilibrar los requerimientos de productos estacio-

nales con los de productos que tengan temporadas de venta primarias alternadas y demanda estable todo el año.

La expansión de la función de los centros de distribución para incluir actividades de valor agregado (véase la tabla 10.1) puede crear tanto beneficios como desafíos para las organizaciones. Conforme los clientes han aprendido que los centros de distribución son más que solo instalaciones de almacenamiento, ha crecido el deseo de capacidades y servicio adicionales. Además, las estrategias esbeltas han impulsado a muchos clientes a reducir el inventario. Esperan que los proveedores proporcionen un cumplimiento de pedidos más pequeño, frecuente y rápido. Juntas, estas tendencias colocan una gran presión en los centros de distribución para maximizar la velocidad y el servicio mientras mantienen los costos bajo control. La solución es elaborar procesos de cumplimiento flexibles que puedan manejar los requerimientos variables de diferentes segmentos de clientes.

En la línea

Automatización del centro de distribución: resolviendo el dilema de la mano de obra (y más)

No es fácil ser un gerente de distribución en el ambiente operativo actual. “El cumplimiento de pedidos es un proceso más complejo que nunca”, señala Staci Cretu, de Westfalia Technologies, en un artículo reciente. “En el ambiente de negocios acelerado de hoy, los clientes demandan y esperan más, conforme sus pedidos son más frecuentes, contienen unidades de mantenimiento en almacén (SKU) más diversas y requieren soluciones más personalizadas. No hay espacio para demoras, errores o entrega de productos de mala calidad”.

Junte estos desafíos con la creciente escasez de mano de obra, una proliferación de SKU de movimiento lento y plazos de entrega más cortos para procesar los pedidos y tendrá problemas reales. Los métodos de procesamiento tradicionales que dependen de la recolección manual y del principio de operador-a-bienes simplemente no funcionan. También requieren demasiada mano de obra y demasiado tiempo de recorrido en el centro de distribución para atender con rapidez la demanda.

La automatización del centro de distribución se ha usado ampliamente para compensar las restricciones de terreno, así como los costos elevados y la poca disponibilidad de mano de obra. Cada vez más, las compañías estadounidenses utilizan la automatización del centro de distribución para sus procesos de recepción, entrada en almacén, recolección y embarque. Se han hecho inversiones de capital considerables en sistemas de almacenamiento y recuperación automatizados (SA/SR), sistemas automatizados de recolección de cajas, sistemas de paletización robóticos y sistemas de cintas transportadoras.

Los mayoristas y minoristas de abarrotes fueron los primeros en adoptar SA/SR en Estados Unidos. Los fabricantes y minoristas omnicanal se unen a la tendencia de la automatización. Por ejemplo, Buffalo Trace Distillery invirtió recientemente 20 millones de dólares en un SA/SR que ocupa 4 327 metros cuadrados dentro del nuevo centro de distribución de la compañía. El SA/SR tiene tres plataformas de almacenamiento y recuperación que sirven a cinco carriles de almacenamiento profundo y palés de almacenamiento de seis niveles de alto. Cada plataforma puede incorporar/sacar 55 palés de bienes terminados por hora para un total de 165 palés moviéndose dentro del sistema por hora.

La meta de esta inversión de capital es reducir los requerimientos de mano de obra, mejorar la velocidad y ahorrar dinero. “Vemos hacia adelante para ser capaces de servir a nuestros clientes de una manera más eficiente y tener la capacidad de crecer aún más en el futuro”, dijo Mark Brown, presidente y director ejecutivo de Buffalo Trace.

Fuente: Carrie Mantey, “The Era of Automated Storage and Retrieval”, *Supply+Demand+Chain Executive*, (11 de septiembre de 2015). Recuperado el 29 de octubre de 2015 de <http://www.sdcexec.com/article/12108015/the-era-of-the-automated-storage-and-retrieval-system-september-2015-on-the-floor>; “Buffalo Trace Distillery Opens New High Tech Distribution Center”, *BEVNET* (21 de julio de 2015). Recuperado el 29 de octubre de 2015 de <http://www.bevnet.com/news/spirits/2015/buffalo-trace-distillery-opens-new-high-tech-distribution-center/>; y, Cliff Holste, “Logistics News: When it Comes to DC Automation – The Questions are: When, What, and How Much”, *Supply Chain Digest* (28 de enero de 2015). Recuperado el 29 de octubre de 2015 de http://www.scdigest.com/experts/Holste_15-01-28.php?cid=8931.

10.3 Planeación y estrategia de distribución

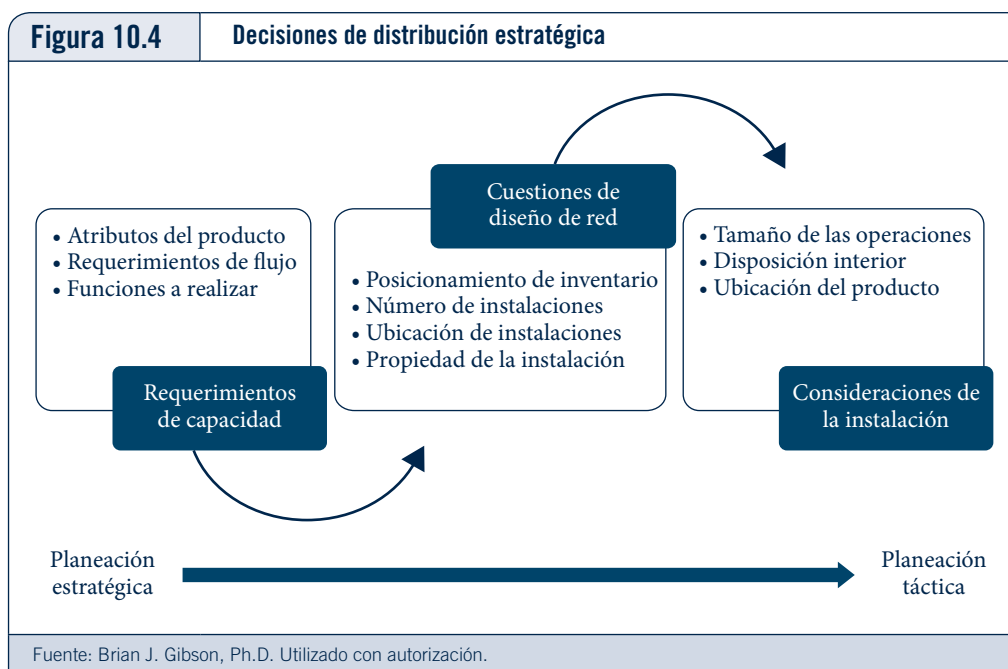
Entender la función de la distribución en la cadena de suministro es el fundamento de los procesos de cumplimiento efectivos. El siguiente paso es elaborar estrategias de distribución a la medida de los productos que se manejan, los requerimientos del cliente y la experiencia y los recursos internos disponibles. Es preciso tomar una serie de decisiones de planeación de distribución interrelacionadas para asegurar que la estrategia puede ejecutarse a un costo razonable mientras apoya las demandas de la cadena de suministro. Estas cuestiones de planeación, resaladas en la figura 10.4, se exponen a continuación.

10.3.1 Requerimientos de capacidad

Cuando se establece una estrategia de distribución, la primera y más obvia consideración es el producto. Las características del producto deben dirigir el diseño del proceso de distribución. Deben considerarse cuestiones como el valor, la durabilidad, la sensibilidad a la temperatura, la obsolescencia, el volumen del producto y otros factores del mismo modo en que se consideran en la toma de decisiones de transportación. Por ejemplo, las materias primas (carbón y madera) a menudo pueden tenerse en pilas al aire libre y transferirse según sea necesario a la instalación de producción. El mismo proceso de distribución sería inapropiado para los bienes manufacturados (productos farmacéuticos y iPhones), que necesitan distribuirse con rapidez, resguardarse del ambiente y protegerse contra robo y daños. Por lo tanto, es crucial alinear los procesos de distribución con los productos para proteger su integridad, promover el servicio y la satisfacción del cliente y mejorar el control del inventario.

Otra cuestión que tiene un impacto importante en la estrategia de distribución y la estructura de la red son los requerimientos de flujo del producto de la cadena de suministro. Están disponibles dos opciones: 1) embarque directo de bienes desde el fabricante hasta el minorista o del minorista al consumidor o 2) movimiento de bienes a través de instalaciones de distribución a los clientes.

Las operaciones de embarque directo evitan las instalaciones de distribución, cumpliendo las solicitudes de la tienda minorista y el usuario final desde el punto de producción primario (la fábrica o el almacén del fabricante) en lugar de las instalaciones intermedias que mantienen



inventario. Del mismo modo, los minoristas de internet distribuyen bienes en forma directa a los consumidores sin necesidad de puntos de venta minoristas. Los embarques directos evitan la necesidad de construir y operar instalaciones de distribución, reducen el inventario en el sistema y a menudo compactan el tiempo del ciclo del pedido. El embarque directo funciona particularmente bien cuando los clientes colocan pedidos por cantidades de camión completo o cuando el carácter perecedero del producto es un problema. Por ejemplo, es mejor hacer que el pan y la leche se entreguen en forma directa a una tienda de abarrotes que a un centro de distribución ya que son productos de volumen alto y el embarque directo maximiza su vida útil.

En el lado negativo, es costoso entregar cantidades pequeñas a los compradores (eficiencias de transportación reducidas) y hay existencias de seguridad limitadas disponibles para proteger contra los aumentos de demanda. Además, muchas compañías se esfuerzan por cumplir pedidos en cantidades por caja y por unidades individuales. Por lo tanto, es importante considerar las características, el volumen de demanda y la variabilidad del producto así como las cuestiones relacionadas antes de tomar la decisión de establecer una estrategia de envío directo.

Las instalaciones de distribución que se han planeado en forma apropiada pueden solucionar las desventajas del envío directo. Estas instalaciones (incluyendo centros de distribución, almacenes tradicionales e instalaciones para cruce de andén) proporcionan capacidades adicionales a la cadena de suministro. Los almacenes e instalaciones de distribución relacionadas pueden contener bienes con anticipación a los pedidos del cliente, proporcionando un amortiguador de existencias de seguridad para protegerse contra las contingencias, y manejar con eficiencia los pedidos de cantidades pequeñas desde los puntos de vista de la transportación y el cumplimiento. Los cruces de andén pueden proporcionar una alternativa de alta velocidad al embarque directo con un costo menor de transportación con capacidades de mezcla de productos. La figura 10.5 proporciona una noción adicional sobre el cruce de andén.

Figura 10.5**Proceso de cruce de andén**

En las operaciones de cruce de andén, los bienes fluyen de la recepción al embarque con clasificación interna mínima, eliminando por lo tanto el almacenamiento y la recolección de pedido (dos actividades costosas y que consumen tiempo) del proceso de cumplimiento.



Opción básica o de “baja tecnología”:
depende en gran medida de labor manual.

Opción avanzada o de “alta tecnología”:
depende en gran medida de la automatización.



Fuente: Brian J. Gibson, Ph.D. Utilizado con autorización.

Por supuesto, es necesario analizar los intercambios de inventario, transportación y servicio antes de elegir entre envío directo, almacenamiento e instalaciones de cruce de andén. La respuesta lógica puede ser emplear una combinación de las estrategias para asegurar la eficiencia de la distribución y la satisfacción del cliente. Una cadena de abarrotes usará múltiples métodos para abordar la variación en el volumen del producto, su carácter perecedero y la proximidad del proveedor.

La función desempeñada por la instalación de distribución también influye en las capacidades requeridas. Por ejemplo, la necesidad de las funcionalidades de acumulación, clasificación, asignación y selección presagian el uso de instalaciones de centro de distribución y almacén tradicionales. Por otro lado, la necesidad de funciones no tradicionales de valor agregado como la personalización o el reempacado del producto conducirán al desarrollo de capacidades de ensamblado en la instalación.

10.3.2 Problemas de diseño de la red

La comprensión de las capacidades de distribución requeridas por una cadena de suministro elimina muchas de las conjeturas de la fase de diseño de la red. Si usted conoce los tipos de actividades que deben completarse, el volumen de los flujos de producto y las expectativas de los clientes, es mucho más fácil crear una red que se desempeñará bien. Esta fase de planeación estratégica implica la determinación del posicionamiento del inventario, el número y la ubicación de las instalaciones de distribución y la propiedad de las instalaciones en la red.

El posicionamiento del inventario aborda dónde ubicar las existencias dentro de la cadena de suministro. Una estrategia es mantener existencias de inventario centralizadas en una sola ubicación como el punto de origen o alguna otra ubicación ventajosa en la cadena de suministro. El producto se distribuye a los clientes a lo largo de la red desde este punto de almacenamiento central. El beneficio de esta estrategia de consolidación es un mayor control sobre el inventario y una variabilidad reducida de la demanda debido a la centralización del riesgo. La reserva de inventario central o nacional apoya una mayor disponibilidad de existencias, aunque se necesitan menos existencias de seguridad.³

La desventaja del inventario centralizado son las distancias más largas hacia los clientes, que extienden los plazos de entrega y se traducen en costos de transportación más altos. A pesar de estas desventajas, los fabricantes de productos de poco peso y valor elevado como los medicamentos de prescripción con frecuencia dependen de una reserva de inventario centralizada. Los costos de transportación asociados con la entrega de los productos al día siguiente y al tercer día se compensan con las reducciones en los costos de mantenimiento de inventario, el aumento en la visibilidad de los flujos de productos y la mejora en el control sobre los procesos de cumplimiento de pedidos, las cuestiones de linaje del producto y los eventos de recuperación.

La estrategia de posicionamiento del inventario alternativa es mantener el producto en ubicaciones orientadas hacia el cliente. Almacenar inventario en forma regional o local ayuda a reducir los costos de entrega al cliente y el tiempo de ciclo del pedido ya que el producto puede ser despachado con prontitud para satisfacer los requerimientos del cliente. Esta estrategia de inventario descentralizado funciona bien para los productos de volumen alto y bajo costo con poca incertidumbre de la demanda, como detergente para ropa, alimentos para mascotas y cereal.

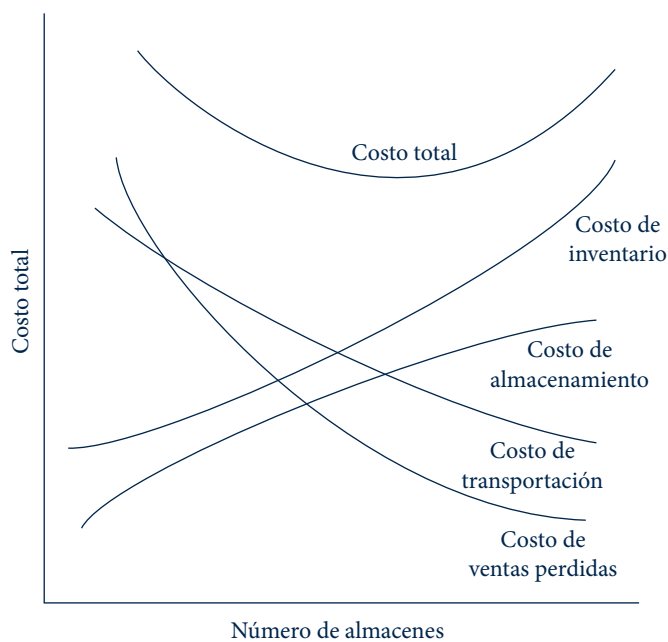
La estrategia de inventario descentralizado no carece de desafíos. Primero, se requieren más instalaciones para almacenar el producto, lo que aumenta los costos de manejo, el riesgo de daño al producto y el potencial de robo, por no mencionar los gastos adicionales de dirigir las instalaciones. Además, se elevarán los niveles de inventario promedio ya que cada instalación tendrá que mantener existencias de seguridad para cubrir la variación de la demanda dentro de la región.

¿Cuál estrategia de posicionamiento de inventario es mejor? No hay una sola respuesta y muchas organizaciones usan ambas estrategias. Por ejemplo, Amazon.com descentraliza los inventarios de libros en la lista de los más vendidos, pero centraliza los libros descatalogados de movimiento lento. A final de cuentas, esta estrategia se basa en la demanda del producto, las expectativas y el poder del cliente, y las acciones de los competidores. Otros factores como los precios de transportación, los costos de mantener inventario y otros gastos de la cadena de suministro también afectan a la estrategia de posicionamiento de inventario.

El segundo y tercer problemas del diseño de la red se enfocan en el número y las ubicaciones de las instalaciones de distribución dentro de la cadena de suministro. El número requerido se basará en la estrategia de posicionamiento del inventario. Entre mayor sea la centralización del inventario, será menor el número de instalaciones necesarias para distribuir el producto. La cobertura del mercado también tiene un impacto en la decisión. Las compañías pequeñas y medianas con un área de mercado regional a menudo solo necesitarán una instalación de distribución, mientras las compañías grandes con áreas de mercado nacionales o globales necesitan considerar usar múltiples instalaciones, algunas de las cuales pueden tener funciones de distribución diferentes.

La determinación del número de instalaciones necesarias para una cadena de suministro implica la evaluación de los intercambios de costos con otras áreas funcionales. La figura 10.6 describe el impacto del aumento en el número de almacenes sobre otros costos funcionales de logística. Conforme crece el número de almacenes, el costo de transportación y el costo de ventas perdidas declinan, aunque se incrementan los costos de inventario y almacenamiento. En el número óptimo de almacenes, se alcanzará el costo total más bajo. Sin embargo, los costos totales comienzan a elevarse cuando se abren instalaciones adicionales. Los costos crecientes del inventario y el almacenamiento compensan la disminución de los costos de transportación y el costo de las ventas perdidas. Por supuesto, la curva del costo total y el rango de almacenes que refleja serán diferentes para cada compañía.

- **Costos de transportación.** Un incremento en el número de almacenes los acerca al cliente y al área de mercado, reduciendo la distancia y los costos de la transportación de salida.
- **Costo de ventas perdidas.** Un aumento en el número de instalaciones mejora la disponibilidad de inventario y las tasas de cumplimiento de pedidos. Menos clientes se verán obligados a encontrar productos o proveedores sustitutos, reduciendo por lo tanto las deserciones y las ventas perdidas.

Figura 10.6**Intercambios del costo de distribución**

Fuente: Edward J. Bardi, Ph.D. Utilizado con autorización.

- **Costos de inventario.** Como se comentó antes, una cantidad más alta de puntos de almacenamiento aumenta los niveles generales de existencias de seguridad y los costos de mantenimiento de inventario en la cadena de suministro.
- **Costos de almacenamiento.** Un número mayor de instalaciones incrementa los costos administrativos y operativos. Cada almacén requerirá su propio equipo de liderazgo, personal de apoyo, tecnología y espacio administrativo, lo cual eleva los gastos.

Después de decidir el número de instalaciones de distribución, surge la cuestión de la ubicación. Aunque es valiosa la heurística general (reglas empíricas), como ubicar las instalaciones de servicio valioso cerca de los mercados y los centros de mezcla de materias primas cerca de los proveedores, es importante buscar un nivel deseado de servicio al cliente con el menor costo posible de logística. Analizar la función prevista del centro de distribución, las fuentes y el volumen del suministro, las ubicaciones y los patrones de demanda del cliente y los costos de cumplimiento relacionados conducirá a una selección de ubicación más eficaz que las reglas empíricas por sí solas. De manera similar a otras cuestiones estratégicas de la distribución, este análisis debería considerar los intercambios funcionales y aprovechar los modelos de diseño de red y herramientas de software. El capítulo 4 proporciona una exposición detallada del análisis de la ubicación de la instalación.

La pieza final de una estrategia de diseño de red es la cuestión de la propiedad de la instalación: ¿una organización debería poseer y operar instalaciones de distribución privadas o contratar con proveedores de logística externos para los servicios de distribución? Con base en la experiencia de la organización frente al alcance de las tareas requeridas y sus recursos financieros en relación con el número y el tamaño de las instalaciones necesarias, es posible analizar estratégicamente la cuestión. Hay tres soluciones posibles: 1) instalaciones privadas, 2) instalaciones públicas y 3) instalaciones por contrato.

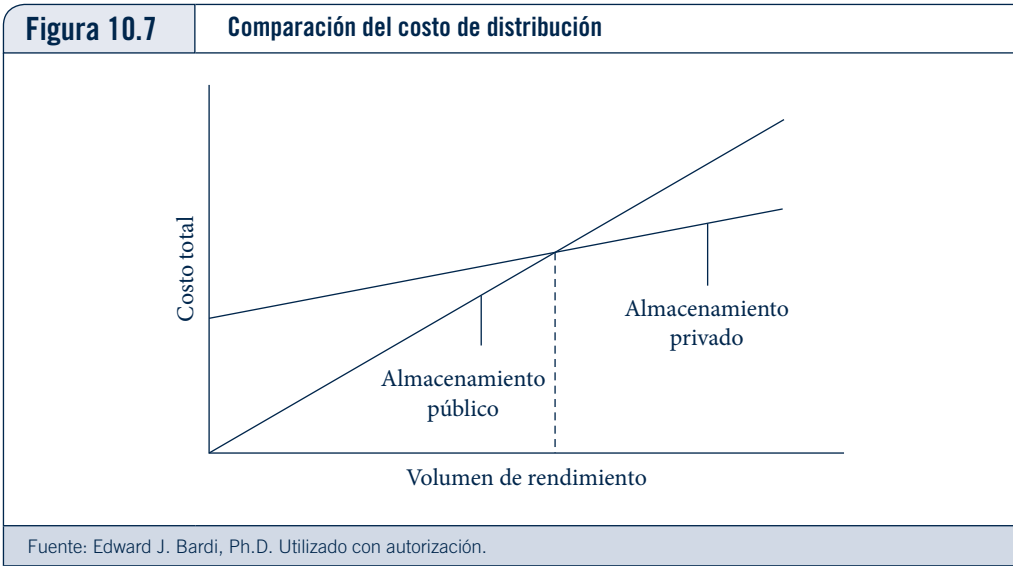
Los centros de distribución privados son instalaciones operadas por la compañía de las que son propietarios o que rentan de una compañía comercial de bienes raíces. Poseer y operar instalaciones le proporciona a la organización mayor control sobre los procesos de cumplimiento e inventario. Además, pueden lograrse economías de escala si los niveles de actividad son lo bastante altos. De ser así, el costo por unidad entregada al cliente es menor, y el minorista puede cargar un precio menor o mantener un margen de ganancia mayor. Las instalaciones poseídas por la compañía son activos que pueden depreciarse y también proporcionar una fuente de ingresos al rentar o arrendar el exceso de espacio a quienes necesiten instalaciones de almacenamiento.

Para hacer rentable una distribución privada, la instalación necesita un rendimiento alto de productos, requiere una demanda estable y debería estar ubicada en un área de mercado densa o cerca de ella. Además, la organización debe tener experiencia en la distribución, los recursos para construir instalaciones y el deseo de operarlas. Si estos atributos no están presentes, la empresa debería buscar a proveedores de servicios de logística externos (3PL) para manejar la distribución y el almacenamiento.

El **almacenamiento público** es la opción de distribución externa tradicional. Un almacén público renta espacio a individuos o empresas que necesitan capacidad de almacenamiento en un corto plazo y de manera transaccional. Estas compañías pueden enfocarse en tipos de productos específicos: bienes refrigerados, bienes domésticos y almacenamiento a granel.

El **almacenamiento por contrato** es una versión personalizada del almacenamiento público en el que el 3PL proporciona una combinación de servicios de distribución. Dedicar espacio, mano de obra y equipo a las necesidades específicas del producto del cliente con el objetivo de proporcionar servicios de distribución integrados exactos. Estas instalaciones pueden abordar los requerimientos de manejo especializado para los productos críticos como los farmacéuticos, electrónicos y bienes manufacturados de valor elevado. La naturaleza personalizada de las instalaciones por contrato conduce a relaciones fuertes entre el 3PL y sus clientes clave.

Estos servicios de distribución externos deberían considerarse por varias razones. Primera, contratar servicios alivia la inversión de capital en instalaciones de distribución privadas. Segunda, los compromisos a corto plazo para la capacidad permiten una flexibilidad de la red de distribución. Si la demanda cambia a otra región, simplemente renta la capacidad necesaria



en el mercado nuevo. Otro beneficio de subcontratar las responsabilidades de distribución es que no tiene que contratar y administrar personal de operaciones. En esencia, la distribución se vuelve una actividad de costo variable que es dirigida por expertos 3PL que pueden aprovechar sus inversiones, su experiencia y su capacidad con múltiples clientes.

La elección entre las opciones de distribución privadas y 3PL requiere una planeación y un análisis significativos. Sobre una base financiera, la decisión de la selección se reduce al volumen del producto que se mueve a través de la cadena de suministro. La figura 10.7 resalta la naturaleza de solo costo variable de los servicios de distribución 3PL comprados frente a la estructura de costo fijo más costo variable menor de las operaciones privadas. Para volúmenes de rendimiento bajo, la estructura de costo 3PL tiene una ventaja distintiva, pero al final pierde ante la estructura de costo de la distribución privada conforme el volumen de rendimiento se incrementa.

El costo no es la única consideración en esta decisión de “hacer *versus* comprar” del almacén. Los factores de servicio y las características de la demanda también deben analizarse. Las cuestiones primarias se resumen en la tabla 10.2.

Tabla 10.2 Factores que afectan la propiedad de la instalación de distribución		
CARACTERÍSTICAS DE LA EMPRESA	FAVORECE LA DISTRIBUCIÓN PRIVADA	FAVORECE LA DISTRIBUCIÓN 3PL
Volumen de rendimiento	Más alto	Menor
Variabilidad de la demanda	Estable	Fluctuante
Densidad del mercado	Más alta	Menor
Necesidades de control físico especiales	Sí	No
Requerimientos de seguridad	Más altas	Menor
Requerimientos de servicio al cliente	Más altos	Menor
Necesidades de usos múltiples	Sí	No
Fuente: Brian J. Gibson, Ph.D. Utilizado con autorización.		

10.3.3 Consideraciones de la instalación

Cuando una organización elige subcontratar la función de distribución con proveedores 3PL, las estrategias de diseño de la instalación cambian a estos proveedores de servicios. Sin embargo, cuando las instalaciones son de propiedad y operación privadas, se requiere una gran cantidad de planeación. La organización debe determinar el tamaño de cada instalación en la red de distribución, la disposición interior de las instalaciones y la ubicación del producto dentro de la instalación.

Es importante evaluar con cuidado la situación y tomar decisiones competentes respecto a estas tres cuestiones antes de construir las instalaciones. Una vez completados, es costoso y operacionalmente perturbador modificar las estructuras, las disposiciones y los flujos.

La primera consideración para la instalación es determinar el tamaño de cada operación dentro de la red. Esta resolución se basa en las decisiones que se han tomado durante la fase de diseño de la red. Por lo común, entre más instalaciones haya en la red de distribución, estas deben ser más pequeñas. Note que no tienen que ser del mismo tamaño, función o disposición exactos.

Cada instalación debe ser lo bastante grande para albergar las actividades de distribución que se realizarán dentro de ella. Los almacenes tradicionales requieren espacio para almacenamiento. Es importante usar el espacio cúbico de almacenamiento de la manera más eficiente posible. Esto significa usar la capacidad vertical y horizontal dentro de la instalación.

También se necesita espacio para interactuar con la red de transportación. La mayoría de los bienes de entrada se descargan directamente desde los tráileres en la instalación y se reciben antes del almacenamiento. Se necesita un área para recibir e inspeccionar los bienes, así como montar palés de producto antes de su almacenamiento. Los bienes de salida quizá necesiten clasificarse, montarse y consolidarse antes de cargarse. El volumen y la frecuencia de los pedidos que se mueven por la instalación son cruciales para determinar las necesidades de espacio para recepción y embarque.

Se requiere espacio adicional para recolectar y ensamblar pedidos. La cantidad necesaria depende del volumen de pedidos y la naturaleza del producto, junto con el equipo de manejo de materiales usado en la instalación. La disposición apropiada del espacio que se usa para estas actividades es crucial para las operaciones y el servicio al cliente eficientes.

Tal vez se requiera asignar espacio para tres funciones adicionales. Primero, quizá se necesite un área para procesar la reelaboración y las devoluciones. Segundo, espacio de oficinas para las actividades administrativas y secretariales. Por último, espacios para salas de descanso, los vestidores, salas de juntas, almacenamiento de equipo y área de mantenimiento.

Pueden usarse los pronósticos de demanda de la instalación para estimar de manera aproximada los requerimientos de espacio como sigue:

1. Elaborar un pronóstico de la demanda; preparar una estimación en unidades para un periodo de ventas relevante (por lo general 30 días) por categoría de producto. Entonces la compañía necesitará determinar la cantidad de pedido para cada artículo, por lo general incluyendo algún margen para existencias de seguridad.
2. Convertir la demanda en requerimientos de capacidad cúbica con base en los tamaños de las cajas de producto. Además, agregar 10 a 15% a las necesidades de capacidad para crecimiento del volumen. Esto proporciona una estimación básica de los requerimientos de espacio de almacenamiento.
3. Agregar necesidades de espacio para pasillos y otras actividades de cumplimiento (recepción, embarque, recolección de pedidos, ensamblado, etc.). Las instalaciones de distribución tradicionales dedican hasta un tercio del espacio total a estas funciones que no son de almacenamiento.

La estimación aproximada debería validarse por medio de la tecnología. Las simulaciones de computadora permiten a las compañías analizar un gran número de variables y pronósticos de crecimiento futuro cuando se proyectan requerimientos de espacio.

Después de que se determina el tamaño de la instalación, la atención se dirige hacia la disposición de las operaciones dentro de la operación de la distribución. La compañía debe tomar decisiones respecto al espacio para pasillos, estanterías, equipo para manejo de materiales y las dimensiones interiores. La tabla 10.3 destaca los principios generales para diseñar el interior de una instalación.

Usando estos principios generales como guía, las organizaciones diseñan el interior de la instalación de distribución para apoyar el cumplimiento oportuna, exacta y eficiente del pedido del cliente. Deben tenerse en cuenta diversos objetivos durante el proceso de planeación, siendo la utilización de la capacidad cúbica de la instalación el primero y más importante de la lista. El uso eficaz de la capacidad puede lograrse al igualar el tamaño de la bahía de almacenamiento con la velocidad del producto. Para los productos de rotación baja, las bahías pueden ser anchas y profundas, con acceso limitado, y los pasillos pueden ser angostos. El incremento de la rotación necesita acceso rápido para un mejor servicio al cliente y, en consecuencia, bahías más pequeñas y pasillos más anchos.

La protección del producto es otro objetivo clave. La disposición debe adecuarse a las características físicas de los productos que se manejen. Por ejemplo, los materiales peligrosos como explosivos, artículos inflamables y que se oxidan deben separarse de otros artículos a fin de eliminar la posibilidad de daño. Además, los bienes de gran valor deben resguardarse contra robos, y los productos sensibles a la temperatura deben recibir una refrigeración o calefacción apropiada. Por último, el personal de distribución debería evitar apilar o almacenar artículos ligeros o frágiles cerca de otros que podrían causarles daños.

El uso apropiado de la automatización y el equipo de manejo de materiales es una meta importante. Ambos ofrecen un gran potencial para mejorar la eficiencia de la distribución. La planeación cuidadosa debería incluir la consideración de los riesgos de invertir en automatización: obsolescencia debida al cambio tecnológico rápido, fluctuaciones del mercado y el rendimiento sobre la inversión. El equipo mecanizado de manejo de materiales tiene sentido cuando los productos son embarcados en cajas o contenedores, y cuando el flujo a través del volumen es consistentemente alto. En el apéndice 10A se proporciona una exposición detallada de los principios y las herramientas del manejo de materiales.

Otro objetivo es la flexibilidad del proceso. El diseño de la instalación no debería ser tan permanente como para limitar que maneje líneas de productos nuevas y proporcione servicios de valor agregado cuando surjan las solicitudes. Por ejemplo, estanterías configurables y equipo de manejo de materiales multifuncional pueden prevenir que el edificio se vuelva obsoleto si los patrones de demanda cambian de manera considerable. Tales capacidades hacen que la disposición sea más dinámica.

Tabla 10.3 Principios de disposición de la instalación

PRINCIPIO	BENEFICIOS
Usar una instalación de un solo piso	• Proporciona más espacio utilizable por dólar de inversión • Da como resultado menores costos de construcción
Usar la capacidad vertical	• Reduce la superficie del edificio y los requerimientos de terreno
Minimizar el espacio de pasillos	• Proporciona más capacidad de almacenamiento y procesamiento
Usar flujos de producto directos	• Evita retrocesos y tiempo de recorrido costoso
Implementar soluciones de automatización del almacén	• Mejora la productividad y seguridad de la instalación • Reduce el tiempo de recorrido • Reduce las necesidades de mano de obra
Usar un plan apropiado de almacenamiento del producto	• Maximiza la utilización del espacio y la protección del producto
Fuente: Brian J. Gibson, Ph.D. Utilizado con autorización.	

La mejora continua es el objetivo último de la instalación. Una organización no debería diseñar una disposición inicial y luego suponer que funcionará perfectamente para siempre. Las metas y los estándares para costos, eficiencia del manejo de pedidos y servicio al cliente deben establecerse y supervisarse en forma regular. Si las mediciones revelan que no se logra el desempeño óptimo de la instalación, se deben tomar medidas para mejorar la productividad.

La consideración final de la instalación es la colocación del producto dentro de ella. Antes de que comiencen las operaciones de cumplimiento de pedidos, los bienes deben ser ubicados o asignados en la instalación. La **asignación** se define como la colocación del producto en una instalación con el propósito de optimizar el manejo de materiales y la eficiencia del espacio. El objetivo principal de la asignación es minimizar el manejo del producto y los recorridos del empleado en el edificio. Esto es importante porque los recorridos y otras tareas no productivas pueden representar hasta 60% de las horas de mano de obra de distribución.

Por lo común se usan tres criterios para asignar un producto dentro de una instalación: 1) popularidad, 2) tamaño unitario y 3) cubo. El criterio de popularidad ubica a los artículos de volumen alto (populares) cerca del área de embarque y los de volumen bajo (impopulares) lejos de dicha área. Se logra una reducción en el tiempo de recolección y en esfuerzo.

El criterio de tamaño unitario sugiere que los artículos de tamaño pequeño (dimensiones cúbicas) se ubiquen cerca del área de embarque y los artículos más grande se coloquen más lejos. Al ubicar artículos de tamaño más pequeño cerca del área de embarque se mejora la proximidad. Esto reduce la distancia recorrida y el tiempo de recolección del pedido. El criterio de cubo es una variación del tamaño unitario en la que los artículos con menores requerimientos de espacio cúbico total (cubo del artículo multiplicado por el número de artículos contenidos) se ubican cerca del área de embarque. La lógica es la misma que la que se usa para el tamaño unitario.

¿Por qué enfocarse en los criterios y la estrategia de asignación? La asignación apropiada del producto puede mejorar la productividad de la mano de obra y producir otras ventajas para la organización y sus clientes. Se generarán varios beneficios por la asignación eficaz del producto:

- **Productividad de la recolección.** El tiempo de recorrido es una porción significativa de la actividad diaria de un recolector. Una buena estrategia de asignación del producto puede reducir el tiempo de recorrido, disminuyendo por lo tanto la labor de recolección.
- **Reabastecimiento eficiente.** Al dimensionar la ubicación del frente de recolección con base en una unidad estándar de medida (caja, palé) para el producto en cuestión, puede reducirse de manera considerable la mano de obra requerida para reabastecer la ubicación.
- **Equilibrio del trabajo.** Al equilibrar la actividad a lo largo de múltiples zonas de recolección se reduce el congestionamiento, mejora el flujo de materiales y se reduce el tiempo de respuesta total para un pedido o un lote de pedidos determinados.
- **Reagrupación.** Para minimizar el daño, el producto pesado se ubica al principio de la ruta de recolección adelante de otro que pueden aplastarse. El producto también puede ubicarse con base en el tamaño de las cajas para facilitar la formación de palés.
- **Exactitud.** Los productos similares son separados para minimizar la oportunidad de errores de recolección.
- **Ergonomía.** Los productos de alta velocidad se colocan en ubicaciones fáciles de alcanzar, lo cual evita que el empleado tenga que agacharse o estirarse. Los artículos pesados o de gran tamaño se colocan en los niveles inferiores o en un área separada donde pueda usarse equipo de manejo de materiales.
- **Preconsolidación.** El almacenamiento y la recolección de producto por grupo familiar pueden reducir la actividad de clasificación y consolidación descendentes. Por ejemplo, los centros de distribución de abarrotes pueden asignar productos de acuerdo con la ubicación del pasillo en la tienda para facilitar el reabastecimiento rápido.

En la línea

Centros de distribución eficientes y amigables con el ambiente

Con la creciente presión de los reguladores, los clientes y los consumidores para reducir las emisiones de carbono y el uso de energía, las compañías deben desarrollar estrategias para mejorar sus cadenas de suministro. El riesgo de no hacerlo es la pérdida potencial de clientes a quienes se les ofrecen opciones más sostenibles y rentables por doquier.

En respuesta, las organizaciones añaden características amigables con el ambiente a sus centros de distribución y sus almacenes. Las inversiones van desde soluciones simples como la instalación de iluminación de bajo consumo hasta iniciativas importantes como la búsqueda de cero desechos en la instalación. Tres iniciativas ambiciosas recientes incluyen:

- **Convertir basura en energía.** Kroger, la cadena de abarrotes más grande de Estados Unidos, convierte los desechos de alimentos en energía para su centro de distribución de 61 000 metros cuadrados en Compton, California. Un digestor anaeróbico en la instalación procesará más de 55 000 toneladas de desechos de alimentos al año, alrededor de 150 toneladas al día, proporcionando 20% de la energía del centro. La iniciativa reducirá los viajes de los camiones en más de 805 000 kilómetros cada año. En lugar de hacer viajes especiales para acarrear los desechos de alimentos a los vertederos o a las plantas de conversión de residuos en energía, los camiones que entregan alimentos a los supermercados desde el centro de distribución harán su viaje de regreso con desechos de alimentos desde los supermercados para alimentar al digestor anaeróbico.
- **Mantener el frío en el edificio.** Partner Logistics proporciona servicios 3PL para la cadena de suministro de alimentos congelados. Su centro de distribución de Wisbech es la instalación de almacenamiento refrigerado más grande en Reino Unido. Para reducir los recursos requeridos para mantener una temperatura consistente de -24° en esta instalación, la compañía ha invertido en características importantes de ahorro de energía. Un cimientado especialmente diseñado, revestimiento externo hecho de paneles gruesos aislados y una barrera térmica entre la bahía baja y la bahía alta previenen las fugas de frío. Además, una proporción mucho mayor de volumen por área de superficie reduce de manera considerable el consumo de energía por palé. En general, la instalación usa 50% menos energía que los mejores estándares en su clase establecidos por la Asociación Europea de Almacenamiento en Frío y Logística (European Cold Storage and Logistics Association).
- **Lograr liderazgo en la construcción verde.** Golden State Foods, un proveedor importante de McDonald's, abrió un centro de distribución de 14 700 metros cuadrados que recibió la designación de Liderazgo en Energía y Diseño Ambiental (Leadership in Energy & Environmental Design [LEED]). La certificación de oro LEED se logró por medio de un esfuerzo concertado para crear un centro de distribución sostenible ambientalmente. Las características clave de la instalación incluyen: un sistema de refrigeración en cascada de amoníaco y CO_2 que usa sustancias químicas que no dañan la capa de ozono, montacargas propulsados por celdas de combustible de hidrógeno eficientes y amigables con el ambiente en lugar de baterías de plomo-ácido, un sistema de ventilación de aire variable que mejora la calidad del aire y promueve un ambiente libre de polvo, y un sistema de recolección de agua de lluvia en la azotea que irriga el paisaje natural de la instalación.

Aunque estas iniciativas de sostenibilidad suenan costosas, las recompensas superan con mucho el gasto y el esfuerzo. Un "centro de distribución verde" alivia los efectos ambientales perjudiciales de sus operaciones, mejora la seguridad del trabajador, gana el respeto de los clientes y disminuye los costos operativos. Por lo tanto, las compañías pueden hacer verde (dinero) mientras son verdes (sostenibles).

Fuente: "GSF Opens LEED-Certified Distribution Center", *Food Engineering* (24 de febrero de 2015). Recuperado el 29 de octubre de 2015 de <http://www.foodengineeringmag.com/articles/93563-gsf-opens-leed-certified-distribution-center>; "Sustainable Warehousing: Making the Supply Chain Greener", Partner Logistics (5 de enero de 2015). Recuperado el 20 de octubre de 2015 de <http://www.partnerlogistics.eu/sustainable-warehousing-making-the-supply-chain-greener>; "Kroger to Power Distribution Center with Spoiled Food", *GreenBiz* (21 de mayo de 2013). Recuperado el 29 de octubre de 2015 de <http://www.greenbiz.com/news/2013/05/21/kroger-power-distribution-center-spoiled-food>.

Como sugiere esta lista, la asignación apropiada del producto es un fundamento de la productividad de la instalación y establece las bases para una variedad de otros beneficios. Sin embargo, la asignación no es un evento de puesta en marcha por única ocasión. Los ambientes de negocios cambiantes y la fluctuación en la demanda del producto pueden llevar a la larga a la desorganización y a un producto asignado de manera inapropiada. Por lo tanto, es importante para las organizaciones supervisar y ajustar con regularidad las ubicaciones del producto según sea necesario para mantener el desempeño óptimo de la instalación.

Más allá de estas cuestiones operativas, las organizaciones líderes introducen también consideraciones de sostenibilidad en el proceso de diseño de instalaciones. El recuadro “En la línea” describe cómo tres organizaciones obtienen eficiencias mientras hacen su parte para apoyar el ambiente.

10.4 Ejecución de la distribución

Las actividades de estrategia y planeación de la distribución establecen las bases para la operación cotidiana de la instalación. Facilitan la ejecución eficaz del movimiento y almacenamiento del producto, cumplimiento de pedidos y servicios de valor agregado al cliente. Esta sección se enfocará en los procesos que tienen lugar dentro de las instalaciones del centro de distribución, los almacenes y el cruce de andén. La exposición se divide en dos temas: funciones de manejo del producto y funciones de apoyo.

10.4.1 Funciones de manejo del producto

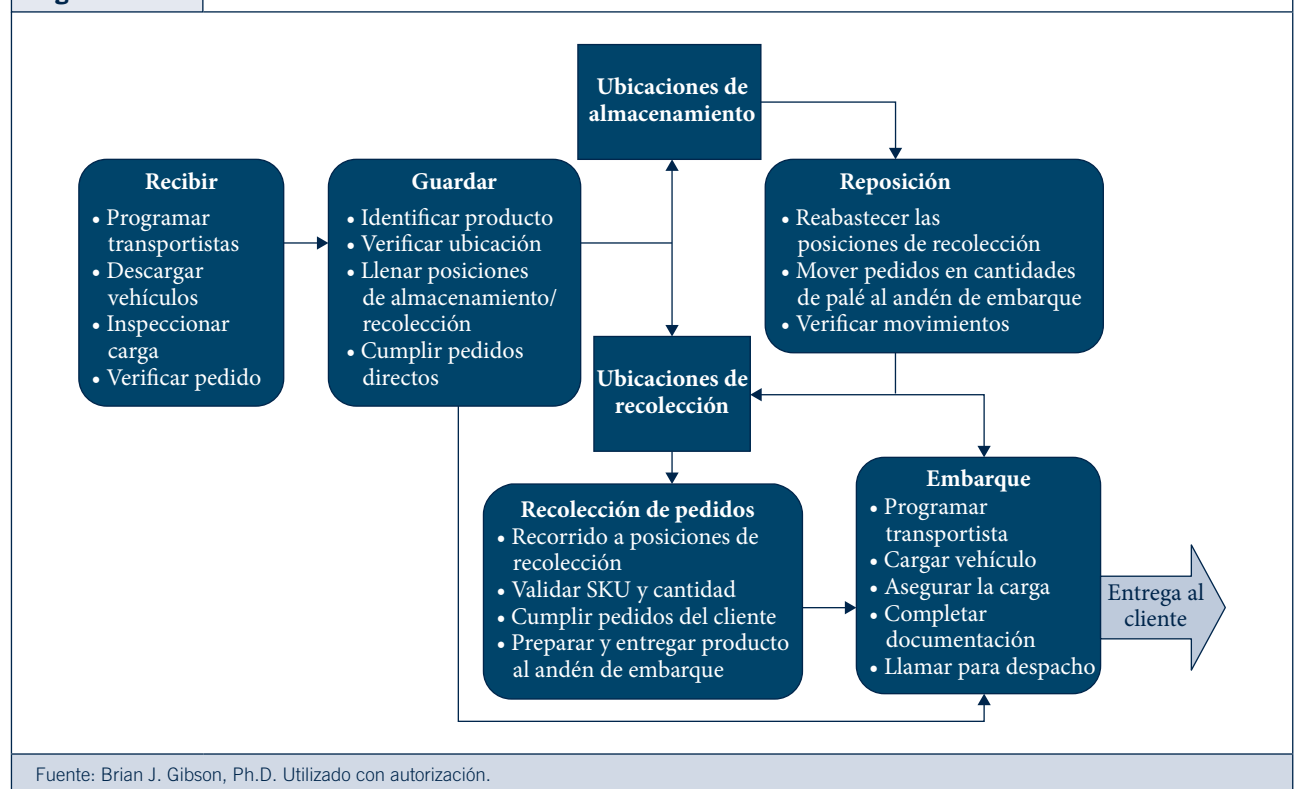
Las operaciones primarias de la instalación se enfocan en el movimiento y el almacenamiento del producto. El almacenamiento es la función más tradicional, mientras el movimiento puede parecer poco importante. Sin embargo, mantener los flujos de producto apropiados a través de movimientos eficientes en distancias cortas dentro de la instalación es un aspecto crucial de la distribución. Los bienes que llegan a los centros de distribución y los cruces de andén se mueven por el edificio con rapidez para cumplir los pedidos del cliente y mantener una rotación de inventario alta. Por lo tanto, el movimiento eficaz dentro de la instalación apoya un servicio al cliente sólido y una velocidad de inventario alta, lo cual reduce los costos de mantenimiento; disminuye los riesgos por pérdidas, daños u obsolescencia, y mantiene bajo control los requerimientos de capacidad de almacenamiento.

Como se muestra en la figura 10.8, el manejo del producto implica cinco procesos primarios: 1) recibir: transferir bienes a la instalación desde la red de transporte, 2) guardar: mover los bienes a las ubicaciones de almacenamiento, 3) recolectar pedidos: seleccionar bienes para pedidos del cliente, 4) reposicionar: mover producto de las ubicaciones de almacenamiento a las posiciones de recolección y 5) embarcar: cargar los bienes para entregarlos al cliente. Los cinco implican movimiento de producto en distancias cortas, aunque guardar también se enfoca en la actividad de almacenamiento.

En la operación de recibir, el transportista de entrada se programa para entregar los bienes en un momento específico con el fin de mejorar la productividad de la mano de obra y la eficiencia de descarga. Los bienes son descargados del vehículo de entrega al andén de recepción. Durante el proceso, los empleados de recepción inspeccionan la entrega para asegurar que los bienes corresponden con la orden de compra y los albaranes, que la cantidad recibida es exacta y que no se encontró ningún daño. Los problemas se anotan en el recibo de entrega del transportista y se firma el recibo.

Una vez en el andén, los bienes son clasificados por SKU, apilados en palés con el *ti*-hi correcto (*ti* es el número de cajas almacenadas en una capa y *hi* es el número de capas en el palé), y se aseguran usando cinta o retractilado. Antes de transferirlos, los artículos son marcados con etiquetas de palé que asignan ubicaciones de almacenamiento en la instalación o designar los bienes para transferencia directa al andén de embarque si se necesita cumplir inmediatamente un pedido de un cliente.

La operación de guardar se enfoca en el movimiento físico del producto del andén de recepción a las ubicaciones de almacenamiento asignadas en la instalación. Los operadores

Figura 10.8 Procesos primarios del centro de distribución

de montacargas verifican la configuración del palé para validar la seguridad del producto, verificar la ubicación de almacenamiento, recoger el palé y escanear el código de barras en la etiqueta del palé. El producto se mueve a la ubicación de almacenamiento apropiada o de recolección y se coloca en el estante. Es crucial que el operador del montacargas verifique que el producto se coloque en la ubicación correcta o puede perderse entre la gran cantidad de ubicaciones de palé y cajas de aspecto similar. Después de completar el proceso, los registros de inventario se actualizan para que reflejen la recepción del artículo, su ubicación de almacenamiento y la disponibilidad para el pedido del cliente.

Hay dos claves para lograr un flujo exacto y productivo de bienes en la instalación. Primera, los empleados de recepción deben estar bien capacitados para evaluar los bienes que entran y hacer concordar el producto con los conteos del transportista, la documentación del proveedor y la orden de compra. No hacerlo conducirá a una discrepancia entre el inventario físico y lo que se registró en el sistema. Esto resultará posteriormente en problemas de cumplimiento del pedido. Segunda, se necesita la coordinación de las operaciones de recepción y guardado. La mayoría de los andenes de recepción tienen una capacidad de piso limitada, así que los palés deben desalojarse rápido para asegurar que hay espacio para descargar las entregas adicionales. Una forma de lograr la coordinación es impartir capacitación cruzada a los trabajadores de modo que puedan cambiar entre las funciones de recepción y de operador de montacargas de guardado. Otra opción es escalonar la hora de inicio del turno de modo que el proceso de recepción empiece más temprano y se genere trabajo para la hora de inicio posterior de la función de guardado.

El proceso de recolección del pedido se centra en la selección de bienes para cumplir los pedidos del cliente. El personal de cumplimiento de pedidos recorre la instalación de posición de recolección en posición de recolección y extrae la cantidad solicitada de cada producto identificado en la lista de recolección. Esta puede generarse como una lista de verificación en papel, etiquetas que se colocan en la caja, una pantalla de computadora o un sistema de

recolección activado por voz. Una vez recolectados, los artículos pueden etiquetarse y colocarse en un sistema de cinta transportadora para transferirlos al área de embarque o ensamblarlos en un palé o carretilla designada para el cliente. Si se usa el último método, el personal de cumplimiento de pedidos transferirá el pedido al área de puesta a disposición del embarque y lo preparará para su entrega. El pedido completado del cliente se estaciona en un área designada previamente para cargarlo en el vehículo de entrega de salida apropiado.

Para muchas organizaciones, la recolección de pedidos es la actividad de distribución con más mano de obra intensiva y más costosa, pues a menudo representa más de la mitad de los gastos operativos del centro de distribución. Esta función requiere una gran cantidad de recorridos por la instalación y el manejo de cajas individuales o unidades dentro de cajas. Por lo tanto, es importante para los gerentes enfocarse en crear una operación de recolección de pedidos productiva, segura y exacta, si la función debe hacerse en forma correcta y con el menor costo posible.⁴ La tabla 10.4 resalta una variedad de prácticas de la industria que se usan para mejorar la productividad de la recolección.

La operación de reposición desempeña una función de apoyo importante para la recolección de pedidos, moviendo producto de las ubicaciones de almacenamiento en la instalación a las posiciones de recolección designadas. Estas ubicaciones de almacenamiento a menudo son inaccesibles para el

Tabla 10.4 Mejores prácticas en la recolección de pedidos	
PRINCIPIO	MEJORES PRÁCTICAS
Minimizar el tiempo de recorrido	• Secuenciar los patrones de recolección y las listas de recolección de modo que los recolectores de pedidos hagan un recorrido a través de la instalación sin retroceder. • Usar recolección por lotes. Los recolectores seleccionan múltiples pedidos durante una sola pasada por la instalación. • Usar la recolección por zonas. Los recolectores trabajan en un área limitada, seleccionando los componentes de los pedidos dentro de su zona.
Maximizar el tiempo dedicado a recolectar el producto	• Reducir o eliminar papeleo para mantener a los recolectores en su tarea. Usar sistemas de recolección dirigidos por voz o luz en lugar de pedidos de papel. • Mantener juntos artículos similares para facilitar el armado rápido del palé, reducir el manejo adicional y evitar daños al producto. • Tener las herramientas y el equipo necesarios disponibles con facilidad.
Facilitar la recolección exacta del pedido	• Proporcionar áreas de recolección limpias y bien iluminadas con espacio amplio para que los recolectores de pedidos realicen las tareas. • Identificar con claridad todas las ubicaciones de recolección con etiquetas o letreros que puedan leerse desde una distancia. • Usar sistemas que requieran validación de la ubicación y cantidad de la recolección de pedidos antes que el recolector de pedidos se dirija a la siguiente ubicación.
Aprovechar el equipo de manejo de materiales	• Usar carruseles y soluciones de líneas de almacenamiento/recuperación automatizadas para mover el producto hacia el recolector, reduciendo el tiempo de búsqueda y recorrido. • Usar cintas transportadoras para mover el producto desde las áreas de recolección al área de embarque, eliminando los recorridos de un lado para otro. • Usar montacargas y carretillas hidráulicas para manejar los artículos voluminosos y las cantidades grandes. Esto promoverá la seguridad y reducirá el tiempo de recolección.
Minimizar el tiempo ocioso	• Desplegar inventario con base en perfiles de actividad, diseminando los productos de movimiento rápido para facilitar el acceso y reducir el congestionamiento. • Elaborar e imponer estándares de tiempo para la operación de recolección de pedidos. • Mantener niveles adecuados de inventario en las posiciones de recolección de modo que el producto esté disponible para que los recolectores los tomen en su pasada inicial.
Fuente: Adaptado de <i>The Journey to Warehousing Excellence</i> (Raleigh NC: Tompkins Press, 1999), Sección 2.	

personal de cumplimiento de pedidos y se necesita equipo especializado para recuperar el producto. Los operadores de montacargas de reposición se enfocan en mantener un suministro adecuado de producto en cada posición de recolección. Cuando una posición de recolección está vacía, los recolectores tienen que hacer un segundo viaje para recuperar la cantidad requerida de producto. Estos recorridos adicionales son intensivos de mano de obra y pueden causar entregas fraccionadas o demoras en el despacho de los pedidos del cliente. Por lo tanto, es crucial sincronizar las actividades de recolección y reposición, cambiando las funciones del personal según sea necesario.

El proceso final de movimiento ocurre en la operación de embarque. En algunas instalaciones, los tráileres vacíos entran a las puertas del andén de embarque y son cargados conforme llegan los pedidos de la operación de recolección. En otras operaciones tiene lugar un proceso de carga en “vivo” cuando el transportista de salida llega al andén de embarque. Los bienes son movidos desde el área de estacionamiento al andén de carga, se cuentan e inspeccionan según se requiera, y se cargan al vehículo del transportista. Este firma la guía de carga que ha sido preparada por el expedidor, indicando la recepción de los bienes, y sale de la instalación.

Aunque parece más una actividad relacionada con la transportación, la operación de embarque tiene un impacto importante en el éxito de las instalaciones de distribución. El personal de embarque debe tomar medidas para proteger la carga de daños en tránsito, cargar con exactitud los pedidos en los tráileres y completar el trabajo de forma oportuna para cumplir con las fechas límite de despacho. También necesitan utilizar completamente el espacio del tráiler para reducir el costo de cada viaje. En forma colectiva, esto aumenta los esfuerzos de servicio al cliente y la rentabilidad de las otras operaciones de distribución.

10.4.2 Funciones de apoyo

Aunque las funciones de manejo del producto representan la mayoría de la actividad, la mano de obra y el costo en las instalaciones de distribución, otras actividades administrativas y de gestión facilitan la ejecución exitosa de las operaciones cotidianas. Estas funciones de apoyo proporcionan coordinación entre los procesos clave y a lo largo de la cadena de suministro, protegen la inversión en inventario y mejoran las condiciones de trabajo dentro de la instalación. Las principales funciones de apoyo son 1) control de inventario; 2) protección, mantenimiento e higiene; 3) seguridad; 4) análisis del desempeño; y 5) tecnología de la información.

Una de las actividades más desafiantes en una operación de distribución es mantener el control sobre el inventario. Con el producto fluyendo dentro y fuera de la instalación diario, es crucial asegurar que la base de datos del inventario refleje con exactitud lo que en realidad está dentro de la instalación. Los especialistas y analistas de control de inventario resuelven discrepancias en las existencias, buscan productos mal colocados, llevan a cabo conteos de ciclo y auditorías de calidad, y hacen ajustes al inventario. Sus esfuerzos mejoran la confiabilidad de los reportes de inventario de modo que, cuando los clientes coloquen pedidos para el producto, las cantidades correctas de los productos correctos estén disponibles y accesibles para el personal de cumplimiento de pedidos. Una exposición adicional del control de inventario se proporciona en el capítulo 9.

Establecer un ambiente de trabajo seguro y limpio no solo es una obligación de la gerencia sino también un potenciador de la productividad de distribución. La función de protección se enfoca en preservar la salud y el bienestar de los empleados de distribución por medio de un ambiente de trabajo ergonómicamente sano. Capacitar a los empleados en las técnicas apropiadas para levantar, requerir capacitación y licencias en equipo industrial, y crear conciencia de los peligros potenciales reducirá accidentes y lesiones laborales costosos. El mantenimiento preventivo del equipo y las reparaciones oportunas de los problemas también promueven condiciones de trabajo seguras en la instalación de distribución. Por último, la función de higiene se centra en cumplir con los estándares regulatorios y mantener la moral del trabajador. Además, las tres funciones ayudan a mantener bajo control los daños al producto.

La función de seguridad busca proteger a la organización del robo de mercancía y de los fraudes. Es posible usar numerosas técnicas en la instalación de distribución para prevenir pérdidas. Se usan herramientas físicas como precintos en el tráiler, etiquetas de seguridad y áreas de procesa-

miento vigiladas para reducir las pérdidas de inventario. Los procedimientos de personal también pueden ser disuasores eficaces contra el robo. Preseleccionar a los empleados potenciales, realizar inspecciones y auditorías, y limitar el acceso a la instalación puede ser útil. Por último, el personal de seguridad puede vigilar la actividad en la instalación e investigar problemas.

El equipo gerencial también es responsable de evaluar y mejorar el desempeño de la instalación. Algunas organizaciones harán que analistas o software de distribución midan la productividad, la calidad, el uso y los costos para cada aspecto del proceso de distribución. La incapacidad para supervisar el desempeño de los empleados usando estándares laborales y la exactitud de su trabajo puede conducir a un mal desempeño. Las medidas de distribución se exponen en la siguiente sección.

Las organizaciones dependen en gran medida de la tecnología de la información para recibir, surtir y distribuir los pedidos del cliente. Es necesario el acceso a un equipo fuerte de expertos en tecnología internos o externos para formar procesos más sólidos para compartir información y mejorar la visibilidad del inventario y los pedidos. Las herramientas de software específicas para la ejecución de la distribución se exponen en una próxima sección del capítulo.

Juntas, estas funciones de apoyo facilitan el movimiento y el almacenamiento del producto dentro de la operación de distribución y el cumplimiento de pedidos perfectos. Sin ellas, sería difícil proteger a los trabajadores y al producto de innumerables desafíos, mantener registros de inventario exactos o saber qué tan bien se desempeña la operación. En resumen, la operación caería rápidamente en el caos sin el equipo de especialistas detrás de los gerentes y trabajadores de primera línea.

10.5 Métrica de la distribución

Las actividades realizadas en la función de distribución pueden evaluarse con facilidad por medio de la medición y el análisis de indicadores clave del desempeño (KPI; siglas de *key performance indicators*). Los clientes usan KPI de distribución para evaluar objetivamente la calidad del servicio proporcionado por la operación de distribución. La gerencia usa los KPI para valorar los costos operativos y la productividad de la compañía y los procesos de cumplimiento 3PL. El desempeño de los KPI puede analizarse contra la historia pasada, las metas actuales y parámetros de la industria.

Muchos aspectos del desempeño de la distribución pueden evaluarse a lo largo de las actividades de servicio al cliente y cumplimiento de pedidos en el centro de distribución. El desafío está en reducir la amplia gama de métricas que pueden ser generadas con rapidez por los sistemas de información a un número manejable de KPI que aborden los requerimientos importantes de distribución de una cadena de suministro. Los KPI elegidos de manera apropiada enfocan al personal en objetivos de cumplimiento, evalúan el impacto de las mejoras en el proceso de distribución y mantienen las prioridades de distribución en línea con las metas corporativas y de la cadena de suministro.

Los clientes se enfocan en los KPI que abordan la calidad del servicio de cumplimiento. Cuando coloca un pedido en su sitio web favorito, su meta es clara: obtener el producto correcto en la cantidad ordenada en el momento esperado. Por lo tanto, los KPI que están de frente al cliente deben dirigirse a la confiabilidad de los procesos de distribución para proporcionar el cumplimiento exacto, completo y oportuno de los pedidos. La tabla 10.5 revela cómo se calculan las métricas más comunes de calidad del servicio.

La **exactitud del pedido** y el **completamiento del pedido** son KPI importantes de la calidad del servicio que influyen en la satisfacción y retención del cliente. El cumplimiento exacto y completo ocurre cuando los productos seleccionados y embarcados desde el centro de distribución corresponden con el pedido del cliente. Hacerlo así evita problemas costosos como devoluciones de productos incorrectos, cumplimiento expedito de productos pendientes y discrepancias de inventario en el centro. Por lo tanto, la supervisión continua de estos KPI es importante para detectar y resolver errores, escaseces y excesos en el cumplimiento del pedido.

Tabla 10.5 Ejemplo de métricas de calidad en el servicio de distribución

MÉTRICA	FÓRMULA
Tasa de cumplimiento unitaria	Total de unidades embarcadas/Total de unidades pedidas
Tasa de cumplimiento por caja	Total de cajas embarcadas/Total de cajas ordenadas
Tasa de cumplimiento por valor del pedido	Total de valor embarcado/Total de valor ordenado
Exactitud del pedido	Total de unidades correctas embarcadas/Total de unidades embarcadas
Exactitud del documento	Total de facturas correctas del cliente/Total de facturas del cliente
Despacho a tiempo	Total de pedidos listos en la fecha límite/Total de pedidos despachados
Índice de pedido perfecto	% de pedido completo × % sin daños × exactitud de facturación × % de despacho a tiempo
Fuente: Brian J. Gibson, Ph.D. Utilizado con autorización.	

La **entrega oportuna** es un componente crucial del cumplimiento del servicio al cliente. Por lo común, la entrega oportuna se considera una cuestión de transportación, pero la operación de distribución facilita el desempeño a tiempo. Un pedido debe recolectarse, empacarse y ponerse a disposición para cargarse en una fecha límite para embarque. De lo contrario, el pedido no será despachado como se planeó y tendrá que esperar la siguiente recolección, el viaje o el vuelo del transportista. Los KPI relacionados con el promedio de tiempo de procesamiento del pedido y el porcentaje de pedidos completados en las fechas límite de embarque dirigen la atención hacia la mejora de la velocidad de cumplimiento del pedido.

Por supuesto, la meta es cumplir las expectativas del cliente en todos los KPI para apoyar el cumplimiento del pedido perfecto. El centro de distribución desempeña una función clave en lograr pedidos perfectos al recolectar los productos correctos en las cantidades correctas para el pedido del cliente correcto. El centro debe asegurar también que los productos estén en la condición correcta (libres de daños) y que los pedidos se embarquen en las fechas límite, respectivamente. La ejecución perfecta evita la frustración del cliente, la intervención de servicio al cliente y la repetición del trabajo del centro de distribución para corregir el pedido.

Las compañías también pueden evaluar el impacto combinado de estos KPI por medio de una métrica llamada **índice de pedido perfecto (IPP)**. El índice de pedido perfecto (IPP) se establece al multiplicar los resultados de cuatro mediciones de KPI: pedidos completos (tasa de cumplimiento de 100%), condición libre de daños, exactitud de la documentación y despacho a tiempo. En lugar de ver cada componente por separado, la métrica resalta el impacto total de un pedido incorrecto.⁵

Aunque la calidad del servicio es el fundamento de la satisfacción del cliente con el proceso de cumplimiento, el desempeño interno también es crucial. Las organizaciones deben equilibrar los gastos de cumplimiento del pedido con los requerimientos de servicio al cliente. Para lograr costos bajos de cumplimiento en relación con el valor del producto, se necesitan la utilización eficaz de los activos y la ejecución productiva de los procesos de distribución. La tabla 10.6 identifica las métricas de las operaciones comunes de centros de distribución y cómo se calculan.

La **eficiencia del costo de distribución** de las operaciones internas y 3PL es crucial, dada la magnitud de los costos relacionados con el almacenamiento y la distribución en Estados Unidos: 143,000 millones de dólares en 2014.⁶ Las medidas de **eficiencia de costo agregado** se enfocan en el gasto total de distribución frente a la meta o el costo de los bienes vendidos. Los KPI al nivel de artículo se centran en el gasto de distribución por unidad de medida (por ejemplo, costo por palé, caja o pedido). Estas métricas resaltan el impacto de la distribución en los costos de la cadena de suministro y proporcionan una línea base para las iniciativas de reducción de costos.

La **utilización de activos** es importante ya que las organizaciones gastan sumas considerables de dinero en instalaciones de distribución, equipo de manejo de materiales y tecnología. Todo

Tabla 10.6 Ejemplo de las métricas de la operación de distribución	
MÉTRICA	FÓRMULA
Costo de distribución por unidad	Costo total de distribución/Número total de unidades procesadas
Proporción del costo de distribución	Costo total de distribución/Costo total de bienes vendidos
Utilización de la capacidad	Posiciones de almacenamiento totales usadas/Posiciones de almacenamiento totales disponibles
Utilización de equipo	Tiempo operativo total/Tiempo disponible total
Productividad de la mano de obra	Número total de cajas procesadas/Total de horas pagadas
Eficiencia de la distribución	Tiempo para completar la tarea/Tiempo estándar permitido
Fuente: Brian J. Gibson, Ph.D. Utilizado con autorización.	

debe utilizarse con regularidad para justificar la inversión actual y futura. Si la instalación está medio vacía, si el equipo permanece sin usar durante las horas de operación o está inactivo debido a problemas de mantenimiento, entonces estos activos cruciales del centro de distribución no se utilizan en forma eficaz. Los KPI de utilización proporcionan una evaluación objetiva de qué tan intensivamente trabajan sus recursos los gerentes de los centros de distribución.

La **productividad de los recursos** afecta el costo de distribución y la capacidad del centro para maximizar el rendimiento en forma consistente. La productividad se mide como la proporción de la salida real a la entrada real. Con los costos de distribución promediando cerca de 10% de un dólar de ventas, las mejoras en la productividad contribuirán al éxito financiero de la organización. Los KPI de productividad ayudan a los gerentes de distribución a evaluar el desempeño de la instalación frente a las metas, estimar un rendimiento diario máximo del centro de distribución y programar las labores. La disminución de los resultados de productividad son señales de advertencia tempranas de problemas de distribución que deben abordarse.

Las medidas de **eficiencia de los recursos** comparan el tiempo de conclusión de la actividad de distribución frente a los estándares de tiempo ingenierizado. Los estudios de tiempos y movimientos se usan para observar cuánto tiempo requieren los empleados para completar operaciones clave y establecer estándares de tiempo apropiados.⁷ Estos tiempos de conclusión esperados incluyen tolerancias por la complejidad de la tarea, fatiga, recorrido y prácticas de trabajo seguras. La eficiencia puede medirse en los niveles individual, funcional, por turno o por instalación para evaluar la conclusión de tareas clave dentro de las cantidades de tiempo permitidas.

La medición y revisión consistentes de los KPI relevantes de calidad del servicio de distribución y operativos genera conocimientos valiosos. Los KPI ayudan a las organizaciones a adoptar un enfoque proactivo, basado en el conocimiento, para administrar las actividades de cumplimentación y resolver problemas antes que puedan afectar en forma negativa a la cadena de suministro. Los KPI ayudan también a las organizaciones a identificar ineficiencias de distribución y desarrollar estrategias para la reducción de costos de la cadena de suministro. Por último, los datos de los KPI pueden usarse para analizar los intercambios en el nivel costo-servicio para decisiones respecto a la subcontratación de la distribución, la modificación del proceso de cumplimiento y las iniciativas de reducción del costo.

10.6 Tecnología para la distribución

Aunque el ambiente de distribución depende de los flujos efectivos de producto, también requiere flujos de información oportuna y exacta dentro de las instalaciones de distribución y a lo largo de la cadena de suministro. Debe compartirse información respecto al estado del pedido del cliente, los niveles de inventario y la ubicación dentro de la instalación, el desempeño de la mano de obra y más. Casi todas las estrategias y procesos de distribución comentados en este capítulo son más fáciles de planear, ejecutar y evaluar con un acceso inmediato a la información

relevante. Por suerte, los gerentes de distribución ya no necesitan rastrear en forma manual grandes cantidades de información de distribución. Se dispone de herramientas de software y tecnología de la información para apoyar el control y la toma de decisiones de distribución. En esta sección final del capítulo se presentan las principales tecnologías.

10.6.1 Sistemas de administración de almacenes

El software principal que se usa para administrar los procesos de cumplimiento se llama sistema de administración de almacenes (SAA), una tecnología madura que se remonta a la década de 1970.⁸ Utilizada ampliamente para apoyar todos los tipos de operaciones de distribución, el SAA funciona principalmente como un software de sistema de control que mejora las operaciones de movimiento del producto y almacenamiento por medio de la administración eficiente de la información y la conclusión de tareas de distribución. Las metas fundamentales son lograr niveles altos de control, exactitud del inventario y productividad a través de la recolección dirigida, la reposición dirigida y el guardado dirigido.

Un SAA es más que una simple base de datos que proporciona información sobre la ubicación de las existencias. En cambio, es un paquete integrado cuyos componentes a menudo incluyen comunicaciones de radiofrecuencia (RF), hardware de cómputo localizado dedicado y el software de aplicaciones necesario. La configuración y procesamiento detallado dentro de un SAA pueden variar significativamente de un proveedor de software a otro; sin embargo, la lógica básica usará una combinación de información de artículo, ubicación, cantidad, unidad de medida y pedido para determinar dónde almacenar, dónde recolectar y en qué secuencia ejecutar estas operaciones.⁹

Más allá de las funcionalidades principales, el SAA también puede proporcionar capacidades de valor agregado y apoyar una variedad de actividades de la cadena de suministro. Estas características incluyen:

- **Administración de la mano de obra.** La capacidad para vincular el SAA con un módulo de rastreo de mano de obra relacionado permite a la organización crear asignaciones basadas en estándares de tiempo ingenierizados, supervisar la productividad de cada empleado y auditar la calidad de su trabajo. El análisis de desempeño, los programas de incentivos y las iniciativas de mejora de la productividad son apoyados por las herramientas de administración de la mano de obra.
- **Recolección de datos automatizada.** Los SAA potentes usan herramientas de identificación automática (Auto-ID) para capturar datos con exactitud, proporcionan visibilidad de los flujos de producto en el CD y automatizan actividades. Una vez que se han recolectado los datos, se transmiten al SAA para procesamiento de decisiones, generación de reportes y análisis de desempeño. La siguiente sección y el capítulo 14 proporcionan una cobertura extendida de las tecnologías de auto-ID.
- **Intercalación de tareas.** Este proceso implica combinar tareas diferentes como las de guardar y reposicionar. En los almacenes grandes, la intercalación de tareas basada en SAA puede reducir en gran medida el tiempo de recorrido, no solo incrementando la productividad sino también reduciendo el desgaste de los vehículos montacargas y ahorrando en costos de energía al reducir el consumo de combustible de los montacargas.
- **Flexibilidad del cumplimiento.** Un SAA robusto apoyará múltiples tipos de pedidos, incluyendo pedidos omnicanal para unidades individuales y pedidos comerciales de cajas o palés completos de producto. También facilitará la recolección de cajas para distribución y el cumplimiento de cruce de andén, apoyar las operaciones de ensamblado ligero y la formación de juegos, y permitir que se usen varios patrones de recolección de pedidos en el centro de distribución.
- **Convergencia de sistemas.** La capacidad para interrelacionar al SAA con el sistema de planificación de recursos empresariales (PRE), sistemas de administración de pedidos y administración de transportación proporcionará un flujo fuerte de información a lo largo de la organización y la cadena de suministro. La convergencia

En la línea

Convergencia es la palabra en los SAA

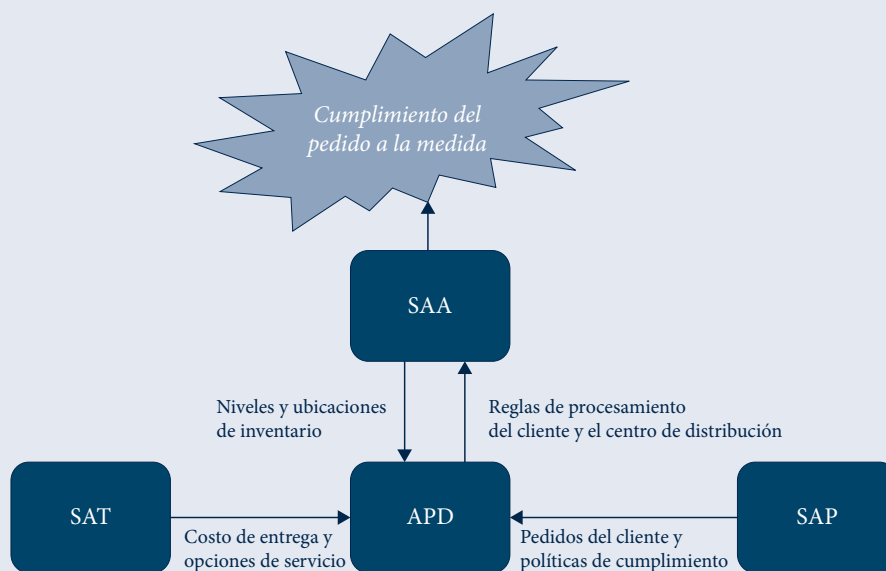
Un SAA es una herramienta excelente para administrar operaciones dentro de las cuatro paredes de un centro de distribución, cruce de andén o centro de cumplimiento. El problema es que estas instalaciones no son islas remotas de actividad que operan en forma independiente. Las instalaciones de distribución son nodos integrales en la cadena de suministro y es imperativo que el SAA se conecte con otros sistemas de la cadena para generar un cumplimiento rápido y exacto y una entrega de los pedidos del cliente en la forma más eficiente posible.

Para lograr este objetivo, las organizaciones necesitan orquestar y sincronizar mejor los procesos de ejecución a lo largo de las áreas funcionales. Es decir, necesitan lograr la convergencia de sus sistemas: SAA, sistemas de administración de la transportación (SAT), sistemas de administración de pedidos distribuidos (APD), sistemas de administración de pedidos (SAP) y software de cadena de suministro relacionado.

Gartner, una empresa de investigación de cadena de suministro, señala que la convergencia solo es posible cuando estos sistemas de software de administración de la cadena de suministro tienen una arquitectura técnica común con una interfaz de usuario, modelo de datos y lógica de negocios compartidos. Los principales proveedores de software de administración de la cadena de suministro ofrecen en la actualidad SAA con capacidades de convergencia, aunque la competencia se esfuerza por ponerse al día.

La convergencia de la cadena de suministro da a los expedidores una forma de vencer la “dificultad o incapacidad para coordinar y sincronizar la barrera de procesos de extremo a extremo de la cadena de suministro y sincronizar mejor sus procesos a lo largo de diferentes funciones”, de acuerdo con Dwight Klappich, vicepresidente de investigación para Gartner. Al eliminar las brechas funcionales que existían entre el almacenamiento, la transportación, adquisición, administración del patio y actividades de embarque global, por ejemplo, los expedidores pueden optimizar las actividades a lo largo de las funciones antes aisladas que no se comunicaban o trabajaban entre sí.

Tener convergencia entre el SAA y otras herramientas de software es importante en especial para las cadenas de suministro omnicanal que deben apoyar el comercio en todas partes con estrategias en cualquier parte. Ya no tenemos días para coordinar la información desde sistemas dispares, todo tiene que ocurrir en cuestión de minutos. Por ejemplo, un minorista debe ser capaz de capturar el pedido de un cliente, identificar ubicaciones de inventario (centro de distribución, tienda, almacén del proveedor), asignar ese inventario al pedido y producir la transacción que indica que la ubicación elegida necesita cumplir



y embarcar el pedido. Esto requiere sincronización del software SAA, SAT, SAP y APD del minorista como se destaca en el diagrama.

Para apoyar el cumplimiento expedito y los requerimientos de entrega del comercio omnicanal, un proveedor de software debe ofrecer un sistema de ejecución de la cadena de suministro con la funcionalidad necesaria: SAA, SAT, APD y más. La funcionalidad dentro de cada módulo del software debe ser rica. Y los módulos deben estar altamente integrados y capaces de apoyar múltiples flujos de trabajo. Así es como los proveedores ayudan a las organizaciones a superar las brechas funcionales (y el software) para apoyar la convergencia y optimización de la cadena de suministro.

Fuente: Bridget McCrea, "Supply Chain and Logistics Technology: Convergence Gaining Momentum", *Logistics Management* (junio de 2015). Recuperado el 10 de noviembre de 2015 de http://www.logisticsmgmt.com/article/supply_chain_and_logistics_technology_convergence_gaining_momentum; Dan Gilmore y Dinesh Dongre, *The Changing Role of WMS in an Era of Supply Chain Convergence* (Charlotte, NC: Material Handling Institute, 2015). Recuperado el 10 de noviembre de 2015 de <http://cdn.promatshow.com/seminars/assets/932.pdf>; y SC Digest Editorial Staff, "Supply Chain News: Insights from the Gartner Warehouse Management System Magic Quadrant", On-Target (20 de octubre de 2014). Recuperado el 10 de noviembre de 2015 de <http://www.scdigest.com/ontarget/14-10-20-1.php?cid=8606>.

de estos sistemas, la cual apoya la orquestación y sincronización de los procesos de ejecución, es el foco del recuadro "En la línea".

Un SAA avanzado también puede presentar capacidades de reporte del desempeño; apoyar procesos sin papel; permitir la integración de equipo de manejo de materiales, sistemas de recolección y sistemas de clasificación; facilitar el conteo del ciclo de inventario; y planeación de la capacidad.

Una implementación efectiva del SAA que aproveche las capacidades listadas antes debería generar múltiples beneficios. Los incrementos en la exactitud del inventario y la calidad de la recolección de pedidos impulsarán el servicio al cliente. Un mayor control de la mano de obra y un tiempo de recorrido reducido impulsarán la productividad de la instalación. Y el procesamiento más rápido de pedidos en la secuencia apropiada reducirá el tiempo del ciclo de pedido. El SAA también proporciona información esencial para que los gerentes analicen las operaciones, ejecuten planeación con escenarios "¿qué pasaría si...?" y tomen decisiones informadas que se basen en las condiciones actuales. Además, estos sistemas pueden mejorar la utilización de espacio al determinar los patrones de almacenamiento óptimos para maximizarla.

Dados estos beneficios, no es sorprendente que el SAA sea usado por 85% de las compañías que respondieron a una encuesta *Logistics Management* (Administración de Logística) en 2015. Esto es hasta 76% de uso en 2012. Entre los usuarios, 41% opera un SAA heredado (desarrollado en forma interna), 40% obtuvo una licencia de un SAA como parte de un sistema de planificación de recursos empresariales (PRE) y 19% obtuvo una licencia de software de un proveedor de SAA del mejor de su clase.¹⁰ Los sistemas heredados y las soluciones mejores de su clase son elogiadas por su capacidad para apoyar los requerimientos de personalización. En contraste, los SAA basados en PRE se integran rápidamente con otros módulos para apoyar las operaciones de distribución sencillas.

10.6.2 Herramientas de identificación automática

Las tecnologías de auto-ID ayudan a las máquinas a identificar objetos. Los códigos de barras, la identificación por radiofrecuencia (RFID), tarjetas inteligentes, reconocimiento de voz y tecnologías biométricas están disponibles para los gerentes de cadena de suministro.

Los códigos de barras y la RFID son las herramientas de auto-ID de elección en la distribución para ayudar a rastrear, localizar y mover productos con rapidez, con tasas de exactitud casi perfectas para los consumidores. Los códigos de barras se han usado en aplicaciones de distribución por más de tres décadas. La secuencia del código de barras proporciona datos relevantes que los escáneres pueden traducir en información importante como el origen de un embarque, el tipo de producto, el lugar de manufactura y el precio del producto. Esto mejora la velocidad de

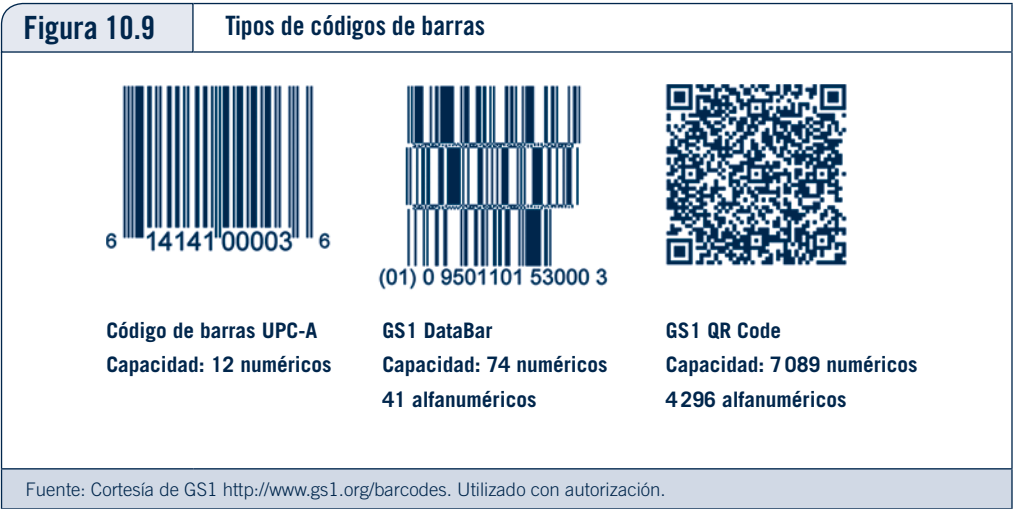
la recolección de datos, facilita la recepción y la cumplimentación del pedido rápidas, y ayuda a integrar la colección de datos con otras áreas. Esto crea flujos de información y control de inventario más fuertes. Los artículos pueden ser movidos más rápido en el centro de distribución y el personal puede seleccionar y preparar los pedidos mucho más rápido.

Los códigos de barras EAN/UPC básicos están impresos en casi todos los productos de consumo en el mundo. Estos códigos de barras unidimensionales (1D) de 8 a 13 dígitos se usan para escanear bienes en el punto de venta. Otros tipos de códigos de barras 1D como el Code 128 y el GS1 Databar pueden contener una cantidad mucho más grande de dígitos, lo cual expande las capacidades de información de las etiquetas. Los códigos de barras bidimensionales (2D) representan sistemáticamente los datos usando símbolos y formas. Un código QR y un código DataMatrix tienen capacidad para miles de caracteres alfanuméricos, lo que permite que el código de barras almacene una cantidad significativa de información.¹¹ La figura 10.9 proporciona una muestra de los tipos de códigos de barras.

Las etiquetas RFID, que consisten en chips de silicio y una antena que puede transmitir datos a un receptor inalámbrico, se usan para rastrear todo, desde pantalones de mezclilla hasta automóviles. A diferencia de los códigos de barras, que necesitan ser escaneados en forma manual y leerse de manera individual, las etiquetas RFID no requieren línea visual para su lectura. Hay un resurgimiento del interés en la RFID debido al crecimiento del menudeo omnicanal. La RFID es vista como una herramienta excelente para mejorar la exactitud y visibilidad del inventario, las cuales apoyan a los métodos de cumplimiento de pedidos basados en la tienda.¹²

En el ámbito de la distribución, es posible leer automáticamente cientos de etiquetas RFID por segundo conforme el producto viaja dentro del campo de un dispositivo de lectura inalámbrico. Estas etiquetas no solo pueden leerse más rápido que los códigos de barras, sino también contienen más información, de modo que pueden retirar artículos de manera más eficiente.¹³ El capítulo 14 proporciona detalles adicionales respecto a la RFID.

En forma continua se desarrollan funcionalidades nuevas del SAA y la auto-ID. Antes de comprar herramientas nuevas, es importante para una organización evaluar sus requerimientos de tecnología de distribución. La meta es implementar tecnologías de distribución que ayuden a los gerentes de distribución a tomar mejores decisiones, lograr un rendimiento máximo y apoyar a los requerimientos del cliente. En ocasiones, unas soluciones de SAA y auto-ID de bajo costo pueden proporcionar las capacidades necesarias sin grandes gastos o complejidad.



RESUMEN

Los gerentes de distribución desempeñan una función crucial en la cadena de suministro, facilitando los flujos de producto a las instalaciones de manufactura, minoristas y directamente a los consumidores. Cumplir estos pedidos con exactitud y rapidez mientras se logra el menor costo posible es un juego de equilibrio que los gerentes de distribución deben jugar diario. Deben coordinar personas, procesos, capacidad y tecnología para lograr la satisfacción del cliente, cumplir las metas internas y proporcionar servicios de valor agregado a la cadena de suministro.

Administrar el sistema de distribución para un impacto máximo en la cadena de suministro requiere una planeación considerable, coordinación de la estrategia de cumplimiento con la ejecución de las operaciones de distribución, análisis de métricas clave y compartir información. Conceptos adicionales de este capítulo incluyen los siguientes:

- Las operaciones de distribución realizan actividades de manejo, almacenamiento y procesamiento de inventario para crear utilidad de tiempo y lugar para la cadena de suministro.
- Una variedad de desafíos de la cadena de suministro (equilibrar la oferta y la demanda, proteger contra la incertidumbre y promover economías de transportación, entre otros) pueden ser abordados por las instalaciones de distribución.
- Cuatro funciones primarias son llevadas a cabo por las instalaciones de distribución tradicionales: 1) acumulación, 2) clasificación, 3) asignación y 4) selección.
- Las operaciones de distribución adoptan funciones de valor agregado (ensamblado, formación de juegos, posposición del producto, secuenciación, etc.) para complementar su funcionalidad básica y para apoyar las necesidades de la cadena de suministro en constante evolución.
- Deben hacerse intercambios entre espacio, equipo y personas: los recursos principales disponibles para los gerentes de distribución.
- Es crucial hacer coincidir los procesos de distribución con los artículos que se manejan para proteger la integridad del producto, promover el servicio y la satisfacción del cliente, y proporcionar mayor control del inventario.
- Las cuestiones de diseño de la red de distribución implican la centralización/descentralización del inventario, el número y ubicación de instalaciones, y propiedad de la instalación.
- La planeación efectiva de la instalación (tamaño operativo, disposición y colocación del producto) tiene un impacto positivo en la productividad y el tiempo de respuesta de la mano de obra.
- La ejecución de la distribución implica cinco procesos principales relacionados con el manejo y almacenamiento del producto: 1) recepción, 2) guardado, 3) recolección de pedidos, 4) reposición y 5) embarque.
- Las funciones de apoyo al cumplimiento proporcionan coordinación entre los procesos clave y a lo largo de la cadena de suministro, protegen la inversión en inventario de la organización y mejoran las condiciones de trabajo dentro de la instalación.
- Los KPI de distribución abordan la utilización de activos, la productividad de la mano de obra y rentabilidad de la operación, así como cuestiones de calidad del servicio al cliente y la meta última del cumplimiento del pedido perfecto.
- Las soluciones de software de sistemas de administración de almacenes mejoran el movimiento del producto y las operaciones de almacenamiento por medio de la administración eficiente de la información y la conclusión de las tareas de distribución.
- Los códigos de barras y la RFID son las herramientas de auto-ID de elección en la distribución para el control, visibilidad y flujo del producto control; con mayores tasas de exactitud.

CUESTIONARIO DE REPASO

1. Discuta la función de la distribución en la cadena de suministro. Proporcione ejemplos de cómo las operaciones de distribución pueden impactar en forma positiva y negativa el desempeño de la cadena de suministro.
2. Compare y contraste las cuatro funciones primarias de un centro de distribución: acumulación, clasificación, asignación y selección.
3. Discuta los intercambios principales que deben hacerse entre la distribución y otras actividades de logística.
4. Describa los principales desafíos que enfrentan los gerentes de distribución en el ambiente actual.
5. ¿Cuáles son las capacidades, ventajas y desventajas principales de la distribución directa, los centros de distribución y los cruces de andén?
6. ¿Por qué una compañía como Unilever, la cual produce una amplia variedad de bienes de consumo, usaría servicios de distribución 3PL?
7. Usando los sitios web de las compañías, compare las ofertas de servicio de distribución para las siguientes organizaciones 3PL:
 - a. Kane is Able (<http://kaneisable.com>) y AmeriCold Logistics (<http://www.americold.com>)
 - b. GENCO (<http://www.genco.com>) y Neovia Logistics Services (<http://www.neovialogistics.com/>)
8. Cuando se diseña un centro de distribución, ¿qué objetivos de disposición interior y principios de asignación deben considerarse? ¿Por qué?
9. Identifique y describa las cinco funciones primarias de manejo del producto en un centro de distribución.
10. ¿Cuáles son las funciones de apoyo clave en un centro de distribución? ¿Por qué son importantes?
11. ¿Cómo supervisaría una operación de distribución su calidad de servicio? ¿Qué tipos de métricas se usarían para evaluar el desempeño operativo de un centro de distribución?
12. Usando motores de búsqueda de internet, identifique tres proveedores de soluciones de SAA. Describa las capacidades e impacto en la cadena de suministro que prometen sus herramientas.

NOTAS

1. Rosalyn Wilson, *26th Annual State of Logistics Report* (Oak Brook, IL: Council of Supply Chain Management Professionals, 2015).
2. Scott B. Keller y Brian C. Keller, *The Definitive Guide to Warehousing: Managing the Storage and Handling of Materials and Products in the Supply Chain* (Upper Saddle River, NJ: Pearson Education, 2014), pp. 16-17.
3. Matthew A. Waller y Terry L. Esper, *The Definitive Guide to Inventory Management* (Upper Saddle River, NJ: Pearson Education, 2014), pp. 155-158.
4. Marc Wulfraat, "5 Ways to Improve Order Picking Productivity", *Supply Chain 24/7* (15 de mayo de 2013). Recuperado el 29 de octubre de 2015 de http://www.supplychain247.com/article/5_ways_to_improve_order_picking_productivity/MWPVL_International.
5. Kate Vitasek y Karl Manrodt, *Benchmarking the Perfect Order* (Sugar Land, TX: Compliance Networks, 2008). Recuperado el 8 de noviembre de 2015 de http://www.compliancenetWORKS.com/jdownloads/2008_perfect_order_index_study.pdf.
6. Rosalyn Wilson, *26th Annual State of Logistics Report* (Oak Brook, IL: Council of Supply Chain Management Professionals, 2015).

7. Martin Murray, "Measures of Warehouse Productivity", *About.com: Logistics/Supply Chain*. Recuperado el 9 de noviembre de 2015 de <http://logistics.about.com/od/supplychainmodels/a/measures.htm>.
8. Joan Nystrom y Dan Gilmore, "WMS: Core of the Integrated Logistics Suite", *Supply Chain Digest Letter* (Julio de 2010), pp. 1-9.
9. Dave Piasecki, "Warehouse Management Systems", *Inventoryops.com*. Recuperado el 10 de noviembre de 2015 de http://www.inventoryops.com/warehouse_management_systems.htm.
10. Roberto Michel, "2015 Warehouse & DC Operations Survey Results", *SupplyChain 24/7* (9 de noviembre de 2015). Recuperado el 11 de noviembre de 2015 de http://www.supplychain247.com/article/2015_warehouse_dc_operations_survey_results/viastore_systems.
11. Scandit, *Types of Barcodes: Choosing the Right Barcode* (27 de enero de 2015). Recuperado el 11 de noviembre de 2015 de <http://www.scandit.com/2015/01/27/types-barcodes-choosing-right-barcode/>.
12. MH&L Staff, "RFID Demand Up with Rise of Omni-Channel Retailing", *Material Handling & Logistics* (1 de junio de 2015). Recuperado el 11 de noviembre de 2015 de <http://mhlnews.com/technology-automation/rfid-demand-rise-omni-channel-retailing>.
13. Jessica Säilä, "6 Most Common FAQs of Barcode vs RFID", *RFID Arena* (2 de diciembre de 2013). Recuperado el 11 de noviembre de 2015 de <http://www.rfidarena.com/2013/12/2/6-most-common-faqs-of-barcode-vs-rfid.aspx>.

CASO 10.1

Power Force Corporation

Kip Himmer, vicepresidente ejecutivo de operaciones de Power Force Corporation (PFC), se siente estresado. El productor de herramientas eléctricas para el mercado del bricolaje está experimentando costos de cumplimentación más altos conforme los minoristas cambian sus patrones de compra. Todos parecen desear embarques más pequeños y más frecuentes a un número más grande de ubicaciones. Y las expectativas de servicio de los minoristas van en aumento. Están demandando notificación anticipada de embarque, etiquetas RFID en todos los productos y visibilidad mejorada del inventario.

Han quedado atrás los días en que los minoristas compraban herramientas eléctricas por camión de carga completa para entrega a unos cuantos CD dispersos regionalmente. En cambio, están pidiendo embarques más pequeños a múltiples CD y entrega directa a tiendas. Algunos minoristas también están indagando acerca de la capacidad de PFC para entregar pedidos a clientes individuales directo en sus hogares. Esta estrategia de envío directo es completamente nueva para PFC y a Himmer le preocupa que pudiera crear cuellos de botella importantes en el CD centralizado de la compañía que se encuentra cerca de la fábrica en Louisville, Kentucky. Y todos estos nuevos requerimientos van acompañados por metas de tiempos del ciclo del pedido más cortos.

Himmer siente que está atorado entre la espada y la pared ya que las principales cadenas de tiendas para mejora del hogar (Home Depot, Lowe's y True Value) representan más de 80% de las ventas de PFC. Aunque el cumplimiento está resultando ser muy costoso, PFC no puede permitirse rechazar las solicitudes. Hacerlo tendría un efecto indeseable en los ingresos.

Después de consultar con su equipo de cumplimentación, Himmer ha llegado a la conclusión de que tiene tres opciones razonables para abordar los requerimientos del mercado emergente:

Opción 1: Modernizar el CD de PFC existente en Kentucky para manejar múltiples tipos de pedidos y embarques más pequeños. Implementar la automatización del almacén para mejorar la velocidad y eficiencia de la cumplimentación del pedido.

Opción 2: Expandir la red de cumplimentación de PFC. Agregar CD regionales en Nevada y Nueva Jersey al CD existente de Kentucky. Modificar los procesos y flujos operativos de modo que los pedidos para los CD, tiendas y consumidores individuales puedan cumplimentarse.

Opción 3: Subcontratar la cumplimentación a una compañía de logística externa capaz de modo que PFC pueda enfocar sus esfuerzos en la producción de calidad, la planeación exacta de la demanda y la administración esbelta del inventario.

El siguiente paso de Himmer es evaluar completamente las tres opciones y elegir una trayectoria posible antes de su próxima reunión con Marcia Avis, la propietaria de PFC. Avis hará preguntas difíciles y Himmer debe estar confiado en su recomendación.

PREGUNTAS DEL CASO

1. Compare y contraste las tres opciones desde la perspectiva del servicio al cliente. ¿Cuál cree que proporcionará el mejor nivel de servicio? ¿Por qué?
2. Compare y contraste las tres opciones desde la perspectiva del costo. ¿Cuál cree que proporcionará la solución más económica para PFC? ¿Por qué?
3. ¿Qué tipos de intercambios funcionales y de costo necesitará analizar Himmer?
4. ¿Cuál opción de distribución siente que le da a PFC la mejor oportunidad para el éxito futuro? ¿Por qué?

CASO 10.2

TV Gadgetry

TV Gadgetry (TVG) —un distribuidor de herramientas económicas para cocina y aparatos pequeños que se promueven en infomerciales a altas horas de la noche— está enfrentando desafíos en sus operaciones de CD. Comparado con el mes anterior, tanto los números de pedidos como de quejas de los clientes respecto a la calidad del servicio se han incrementado en forma impresionante en septiembre. Los sistemas de recolección manual y los métodos de administración de los pedidos basados en papel de la compañía parecen estar afectando el desempeño, al igual que la rotación de trabajo pesado que ocurre en el CD.

Dylan Larking, vicepresidente de logística de la compañía está determinado a descubrir el origen de estas quejas. Le pide al nuevo interno, Connor McDavis, que recolecte datos y evalúe una variedad de KPI. McDavis se apresura a cumplir la tarea y captura la información necesaria para evaluar la tasa de cumplimentación de pedidos, la exactitud de la cumplimentación, la exactitud de las facturas y el despacho a tiempo. Estas métricas, cree McDavis, le ayudarán a identificar los problemas reales de modo que puedan hacerse cambios.

Su esfuerzo genera los siguientes datos:

DATOS DE CUMPLIMENTACIÓN	SEPTIEMBRE	AGOSTO
Pedidos de clientes procesados	50,000	40,000
Unidades Ordenadas	300,000	200,000
Unidades embarcadas	287,333	192,507
Unidades correctas embarcadas	247,385	188,263
Facturas correctas de los clientes	46,310	39,124
Pedidos listos en la fecha límite	49,188	38,791
Total de horas de labor pagadas	2,000	1,500

Después de agradecer a McDavis por la recolección de los datos, Larking le pide al interno que haga tres cosas: a) calcular los KPI de distribución relevantes; b) comparar los resultados con las metas de cumplimentación de TVG; y c) identificar las áreas problema principales y las soluciones potenciales.

“Ocúpate de esto”, dice Larking. “Quiero que investigues la situación y me informes de nuevo el lunes.”

PREGUNTAS DEL CASO

- Ayude a McDavis con el análisis calculando los KPI para: a) tasa de cumplimiento unitario; b) exactitud del cumplimiento; c) exactitud de los documentos; d) despacho a tiempo; y e) productividad.
- Compare sus KPI con las siguientes metas de TVG y comente sobre las áreas problema:

ICD	META
Tasa de cumplimiento unitario	95%
Exactitud del cumplimiento	98%
Exactitud de los documentos	99%
Despacho a tiempo	95%
Productividad	135 unidades embarcadas por hora de trabajo

3. Con base en sus cálculos de KPI, ¿cuál es el índice de pedido perfecto para TVG?
4. ¿Qué acciones debería emprender la gerencia de TVG para abordar los problemas que identificó?
5. ¿Cuáles beneficios podría obtener TVG al adoptar un sistema de administración de almacén?

APÉNDICE 10A

Manejo de materiales

Los centros de distribución (CD), cruces de andén y otras instalaciones de flujo están bajo una presión intensa para procesar y manejar los pedidos con rapidez, exactitud, seguridad y economía. No puede hacerse solo con la labor física. Tan solo imagine si Amazon intentara recolectar y embarcar en forma manual los 34.4 millones de artículos comprados durante su venta Prime Day de 24 horas.¹ O si FedEx no tuviera “The Matrix”, un sistema de clasificación con 483 kilómetros de Cintas transportadoras, desviadores, escáneres y tecnología para procesar medio millón de paquetes por hora.² Usted esperaría semanas para que llegara su pedido urgente y esto simplemente no es aceptable en la actualidad.

La necesidad de velocidad y eficiencia hace imperativo que las organizaciones usen equipo de manejo de materiales, automatización y tecnología para completar las funciones de distribución clave de acumulación, clasificación, asignación y selección. Este equipo puede usarse para mejorar la velocidad para comercializar y reducir la labor manual en las operaciones de cumplimiento.

En general, el manejo de materiales se enfoca en las actividades, equipo y procedimientos relacionados con el movimiento, almacenamiento, protección y control de los materiales en un sistema. En logística, la prioridad del manejo de materiales es el movimiento eficiente a corta distancia de productos y materiales dentro de los confines de un CD, fábrica, cruce de andén, terminal de transportación o tienda. Adaptar la definición de las “siete R” orientadas al cliente de la logística produce lo siguiente:

El manejo de materiales usa el método correcto para proporcionar la cantidad correcta del material correcto en el lugar correcto, en el momento correcto, en la secuencia correcta, en la posición correcta, en la condición correcta y al costo correcto.

Para lograr las siete R del manejo de materiales dentro de un CD, se usa equipo diseñado especialmente. Seleccionado en forma apropiada, este equipo mejora la productividad de la mano de obra para las actividades de recepción, guardado, reposición, recolección de pedidos y embarque; incrementa la utilización del espacio; y mejora el tiempo de ciclo del pedido en el CD.

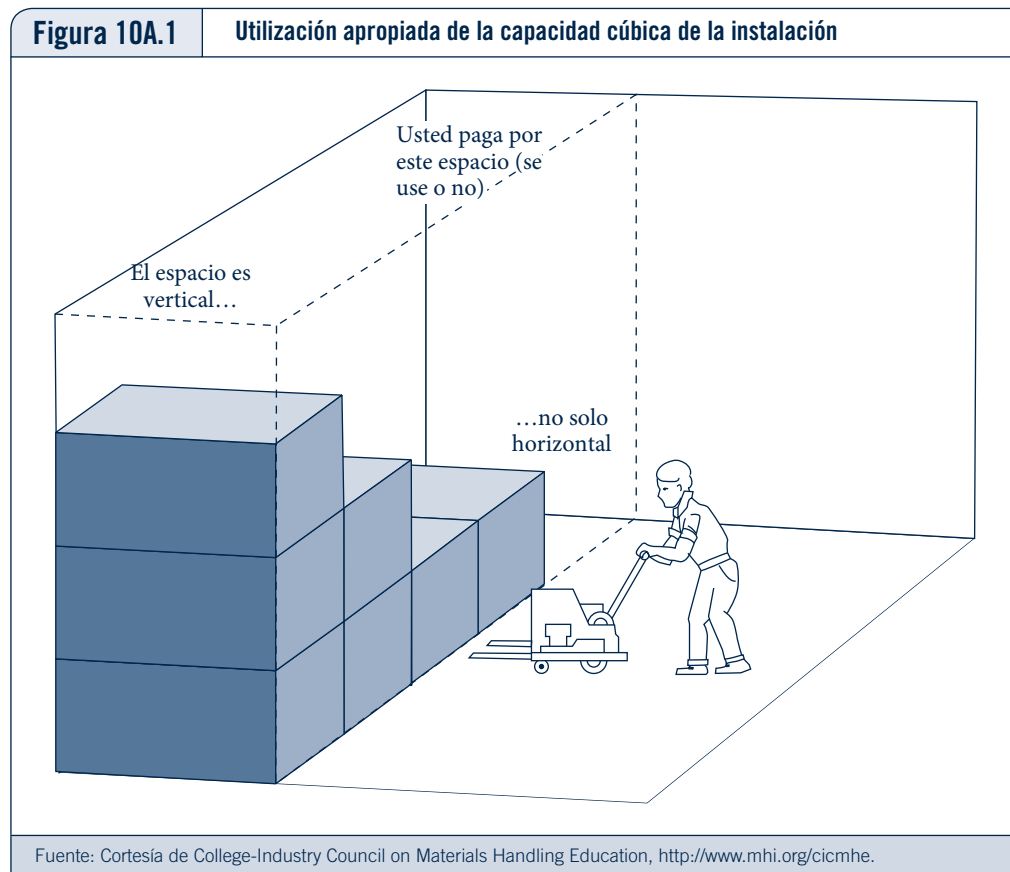
Objetivos y principios del manejo de materiales

El objetivo del manejo de materiales es crear una operación más productiva, eficiente y segura. Para lograr un equilibrio apropiado entre servicio y costo, seguridad y productividad, y volumen y capacidad, los profesionales de logística deben administrar en forma efectiva cuatro dimensiones críticas del manejo de materiales: 1) movimiento, 2) tiempo, 3) cantidad y 4) espacio.

La dimensión de *movimiento* del manejo de materiales implica el transporte de bienes entrando, atravesando y saliendo de los CD. Los profesionales de logística deben seleccionar la combinación apropiada de mano de obra y equipo para lograr flujos eficientes.

La dimensión *tiempo* del manejo de materiales está preocupada con la preparación de los bienes para producción o para la cumplimentación de pedidos. Entre más tome llevar las materias primas a producción, será mayor la probabilidad de interrupción del trabajo, exceso de inventarios y aumento del espacio de almacenamiento. Del mismo modo, entre más tiempo se requiera para mover los bienes terminados al área de embarque, más tiempo le tomará al ciclo del pedido y será menor el servicio al cliente.

La dimensión de *cantidad* aborda las tasas de uso y de entrega variables de materias primas y bienes terminados, respectivamente. Los sistemas de manejo de materiales están diseñados para asegurar que se mueve la cantidad correcta de producto para satisfacer las necesidades de producción y de los clientes.



La dimensión de *espacio* del CD se enfoca en las restricciones de capacidad de la instalación. El equipo y sistemas de manejo de materiales elegidos de manera apropiada permiten a una organización usar tanto el espacio horizontal como el vertical de forma efectiva. Por ejemplo, los montacargas de alto alcance pueden extenderse a alturas de ocho a nueve metros, incrementando por lo tanto la utilización de la capacidad vertical del CD. La figura 10A.1 ilustra la importancia del espacio vertical.

Equilibrar estas dimensiones interrelacionadas requiere un análisis significativo de las muchas opciones para combinar espacio, equipo y personas. Por suerte, estos desafíos han sido abordados por la Industria de Manejo de Materiales de Estados Unidos (Material Handling Industry of America) en una serie de lineamientos llamados *Ten Principles of Materials Handling* (Diez principios del manejo de materiales). La tabla 10A.1 identifica y resume los puntos clave de estos estándares. Los profesionales de la cadena de suministro los aplican diario cuando diseñan y administran las operaciones del CD.

Estos principios son importantes y se interrelacionan. En el siglo XXI, el manejo de materiales ayuda a las compañías a minimizar la inversión en la instalación de distribución, reducir gastos y apoyar los requerimientos de la cadena de suministro. También ayuda a las organizaciones a superar algunos de los desafíos de la mano de obra asociados con el envejecimiento de la fuerza laboral.

Equipo de manejo de materiales³

El manejo de materiales efectivo requiere el uso efectivo de diferentes tipos de equipo mecánico y automatizado para mover bienes siempre que los intercambios de requerimientos, volumen y costo justifiquen la inversión. El estudio de mercado reciente de la automatización y control de almacenes realizado por ARC Advisory Group apunta hacia inversiones de capital

Tabla 10A.1 Los diez principios del manejo de materiales	
1. Principio de planeación. Todo el manejo de materiales debería ser el resultado de un plan deliberado donde las necesidades, objetivos de desempeño y especificaciones funcionales de los métodos propuestos se definen por completo desde el principio. 2. Principio de estandarización. Los métodos, equipo, controles y software de manejo de materiales deberían estar estandarizados dentro de los límites de lograr los objetivos de desempeño generales y sin sacrificar la flexibilidad, modularidad y rendimiento necesarios. 3. Principio de trabajo. El trabajo de manejo de materiales debería minimizarse sin sacrificar la productividad o el nivel de servicio requerido de la operación. 4. Principio ergonómico. Las capacidades y limitaciones humanas deben reconocerse y respetarse en el diseño de las tareas y equipo de manejo de materiales para asegurar operaciones seguras y efectivas. 5. Principio de carga unitaria. Las cargas unitarias deberán dimensionarse y configurarse de manera apropiada en una forma que logre el flujo del material y los objetivos del inventario en cada etapa en la cadena de suministro. 6. Principio de utilización del espacio. Debe hacerse un uso efectivo y eficiente de todo el espacio disponible. 7. Principio de sistema. El movimiento de material y las actividades de almacenamiento deberían integrarse completamente para formar un sistema operativo coordinado, el cual abarca la recepción, inspección, almacenamiento, producción, ensamblado, empaque, unificación, selección de pedidos, embarque, transportación y el manejo de las devoluciones. 8. Principio de automatización. Las operaciones de manejo de materiales deberían ser mecanizadas y/o automatizadas siempre que sea factible para mejorar la eficiencia operativa, incrementar la receptividad, mejorar la consistencia y previsibilidad, disminuir los costos operativos y eliminar las labores manuales repetitivas o potencialmente inseguras. 9. Principio ambiental. El impacto ambiental y el consumo de energía deberían considerarse como criterios cuando se diseñe o seleccione equipo y sistemas de manejo de materiales alternativos. 10. Principio de costo del ciclo de vida. Un análisis económico a fondo debería justificar el ciclo de vida entero de todo el equipo de manejo de materiales y los sistemas resultantes.	
Fuente: Material Handling Institute, <i>The Ten Principles of Material Handling</i> . Recuperado el 14 de noviembre de 2015 de http://www.mhi.org/downloads/learning/cicmhe/guidelines/10_principles.pdf . Reproducido con autorización.	

significativas en equipo de manejo de materiales y automatización, en gran medida debido al auge del comercio electrónico.⁴

Elegir el equipo correcto es una tarea multifacética. Para reducir los costos de compra, mantenimiento y operación, el equipo de manejo de materiales debe estar estandarizado. También es importante emplear equipo flexible que lleve a cabo una variedad de tareas. Por último, el equipo debe adaptarse debidamente a los bienes que fluyen a través del CD y deberían tener un impacto ambiental mínimo.

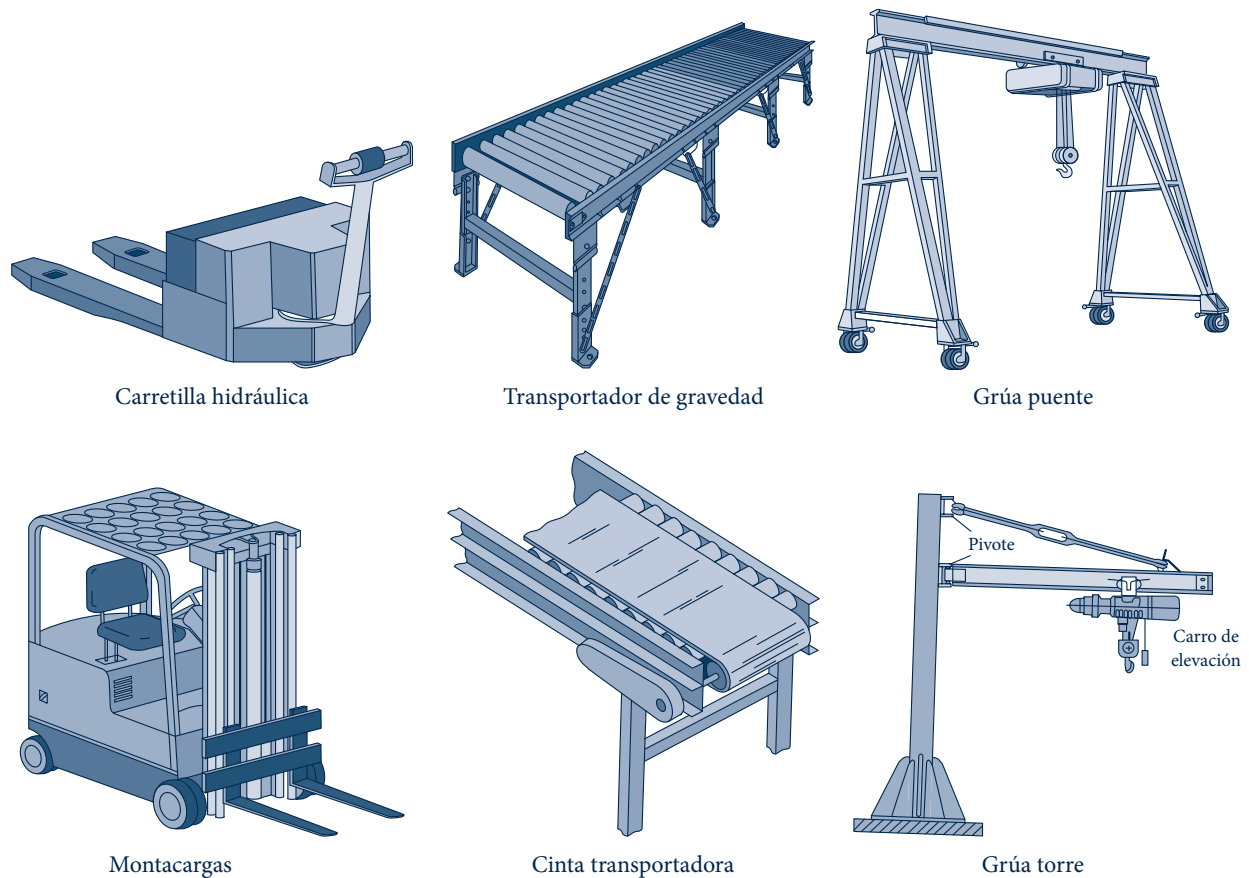
El Consejo del Colegio-Industria de Educación sobre Manejo de Materiales (College-Industry Council of Material Handling Education) clasifica el equipo de manejo de materiales en cinco categorías principales: 1) equipo de transporte, 2) equipo de posicionamiento, 3) equipo de formación de unidad de carga, 4) equipo de almacenamiento y 5) equipo de identificación y control. Esta taxonomía incluye el equipo usado comúnmente en los centros de distribución. Cada categoría de equipo se describe en forma breve a continuación, incluyendo ejemplos.

El **equipo de transporte** mueve material de una ubicación a otra dentro de un CD. Este tipo de equipo mejora los flujos de producto a través de la instalación, minimiza el esfuerzo de labor y reduce el tiempo de permanencia. La figura 10A.2 presenta diferentes tipos de equipo de transporte.

Los montacargas y otros vehículos industriales se usan para mover materiales por trayectos variables, sin restricciones en el área cubierta por el movimiento. Por ejemplo, el personal usa vehículos industriales para descargar de los tráileres la carga que llega, mover el producto del andén a varias áreas de almacenamiento y cargar los vehículos de salida. Las carretillas hidráulicas permiten a los recolectores de pedidos armar pedidos directamente en palés y moverlo con eficiencia a ubicaciones de recolección posteriores.

Figura 10A.2

Equipo de transporte de materiales



Fuente: Cortesía de College-Industry Council on Materials Handling Education, tomado de <http://www.mhi.org/learning/cicmhe/resources/taxonomy/TransEq/index.htm>.

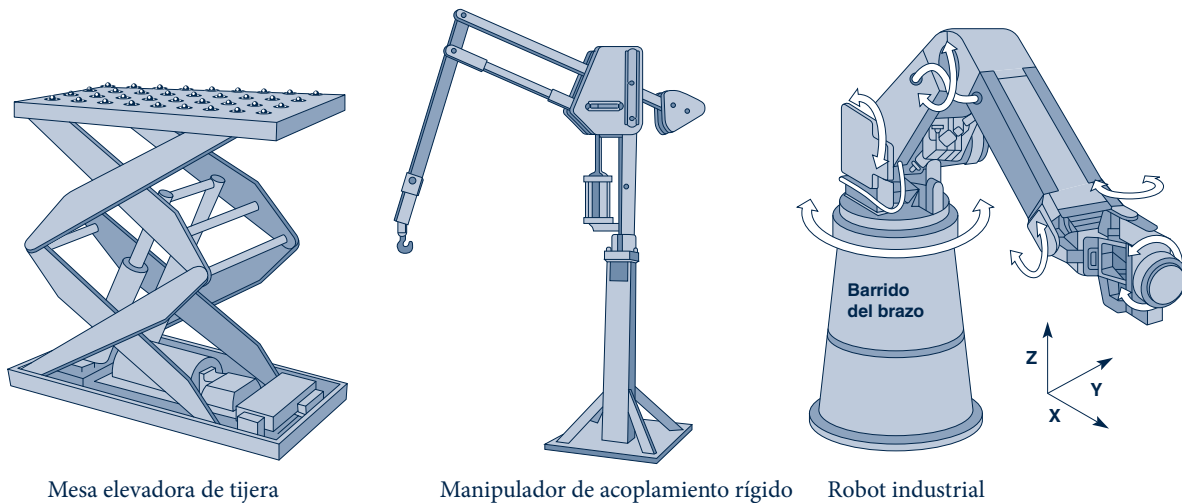
Los vehículos guiados automáticamente (VGA) son máquinas que conectan la recepción, el almacenamiento, la manufactura y el embarque. Los VGA pueden deambular libremente o moverse en un trayecto fijo, con computadoras que toman las decisiones para el control del tráfico. En esencia, los VGA recorren el almacén o planta de manufactura transportando artículos a un destino programado particular. En vista que estos VGA no requieren un conductor, se reducen los costos de mano de obra.

Las cintas transportadoras se usan para mover materiales en una trayectoria fija entre puntos específicos en un CD. Son benéficos cuando hay un volumen y frecuencia de movimiento adecuados entre puntos para justificar la inversión. Se usan numerosos tipos de cintas transportadoras para llevar a cabo flujos sin mano de obra. Las clasificaciones principales incluyen transportadoras de carga unitaria o a granel; suspendidas, en piso o de ubicación en planta; y de gravedad o motorizadas. Una variedad de transportadoras de clasificación automatizada también facilita los requerimientos de mano de obra en el CD.

Las grúas se usan para mover cargas en trayectorias variables dentro de un área restringida del CD o fábrica. También son más flexibles que las cintas transportadoras, tienen la capacidad para mover bienes en forma tanto vertical como horizontal, y pueden manejar cargas de forma extraña. Las grúas tienen sentido cuando hay un volumen limitado y el costo de instalar cintas transportadoras no es factible.

Figura 10A.3

Equipo de posicionamiento de producto



Fuente: Cortesía de College-Industry Council on Materials Handling Education, tomado de <http://www.mhi.org/learning/cicmhe/resources/taxonomy/PosEq/index.htm>.

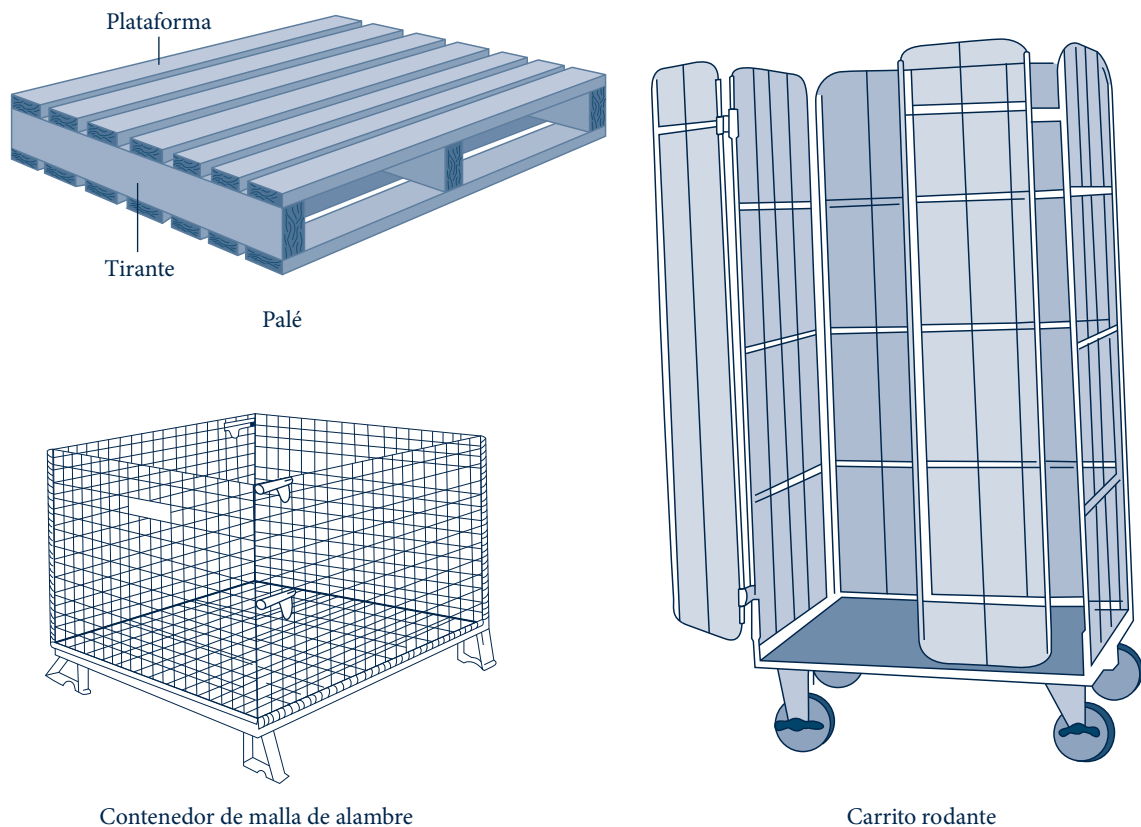
El **equipo de posicionamiento** se usa para manejar material en una sola ubicación de modo que esté en la posición correcta para su posterior manejo, maquinado, transporte o almacenamiento. A diferencia del equipo de transporte, el equipo de posicionamiento por lo general se usa para manejo de materiales en una sola estación de trabajo. Ejemplos de equipo de posicionamiento incluyen mesas elevadoras/giratorias/basculantes, manipuladores, elevadores y robots industriales. La figura 10A.3 presenta diferentes tipos de equipo de posicionamiento.

Este equipo fomenta la productividad al mover, levantar y posicionar bienes con una labor manual limitada. También protege la calidad y limita el daño a productos pesados al reducir la necesidad para el manejo manual y el potencial para la fatiga y lesiones del trabajador.

El **equipo de formación de cargas unitarias** restringe los materiales de modo que mantienen su integridad cuando son movidos o almacenados como una sola carga. Los palés son un tipo de equipo de formación de carga unitaria que permite a un CD para aprovechar el equipo de transporte estandarizado como los montacargas. Además, pueden manejarse más artículos al mismo tiempo, reduciendo por lo tanto el número de viajes requeridos. Esto reduce los costos de manejo, los tiempos de carga y descarga y los daños al producto. Cajas, bolsas, contenedores, láminas termocontráctiles y retractilado también se usan para crear cargas unitarias. La figura 10A.4 presenta ejemplos comunes del equipo de formación de carga unitaria.

El **equipo de almacenamiento** permite a las compañías mantener los materiales en forma económica durante un periodo. Estantes, sistemas de almacenamiento/recuperación (SA/SR) automáticos, carruseles y mezanines permiten el uso del espacio vertical y horizontal en el CD. La capacidad de almacenamiento también le da a la compañía una oportunidad para comprar bienes a granel para obtener descuentos por cantidad de compra y transportación, proteger contra los incrementos de precio anticipados y proporcionar un colchón contra los picos en la demanda. Los sistemas de almacenamiento dispuestos en forma apropiada pueden mejorar la velocidad, exactitud y rentabilidad del proceso de recolección de pedidos.

El equipo de almacenamiento puede segmentarse en dos tipos: recolector a parte y parte a recolector. Los sistemas de almacenamiento de recolector a parte requieren que el recolector de pedidos viaje a la ubicación de almacenamiento del producto. Ejemplos de equipo de almacenamiento de recolector a parte incluyen estanterías de contenedores, gavetas modulares de

Figura 10A.4 Equipo de formación de carga unitaria

Fuente: Cortesía de College-Industry Council on Materials Handling Education, tomado de <http://www.mhi.org/learning/cicmhe/resources/taxonomy/UnitEq/index.htm>.

almacenamiento, estantes y mezanines. La figura 10A.5 muestra varios tipos de equipo de almacenamiento de recolector a parte.

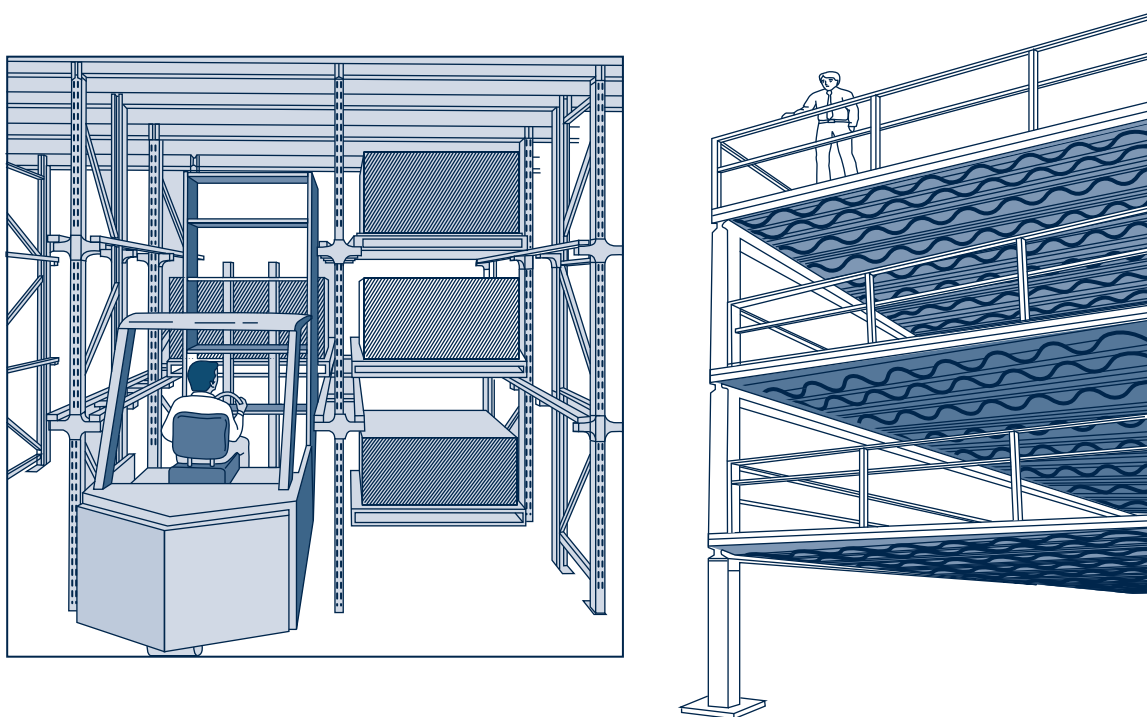
Los estantes están hechos de rieles y vigas que soportan la carga en forma vertical. Los palés de producto se colocan en las vigas y se guardan hasta que se necesitan. Existen múltiples opciones de bastidores: selectivos (fondo simple, pasillo estrecho o fondo doble), de circulación, drive-in, drive-through, de retroceso y voladizos son los más usados en los CD.

Los mezanines son sistemas de almacenamiento de doble capa que utilizan un segundo nivel de estanterías de contenedores, gabinetes modulares de almacenamiento, estanterías de flujo o carruseles arriba del primer nivel de almacenamiento. Un mezanine agrega un segundo nivel para utilizar de manera eficiente la capacidad cúbica del CD y permite que la recolección de pedidos tenga lugar en ambos niveles. Por lo general rejillas de acero dividen los dos niveles, a los cuales los trabajadores tienen acceso por medio de escaleras. Debido a que el mezanine no es parte de la construcción del edificio, su ubicación es flexible.

En los sistemas de almacenamiento de parte a recolector, la ubicación de recolección viaja por medio de una máquina automatizada hasta el recolector. Los ejemplos incluyen carruseles y SA/SR. Estos sistemas tienen un costo inicial más elevado que los sistemas de recolector a parte, pero el equipo de automatización acelera las operaciones de recolección de pedidos, mejora el control de inventario e incrementa las ganancias. Los sistemas de parte a recolector minimizan el tiempo de recorrido. La figura 10A.6 muestra varios tipos de equipo de almacenamiento de parte a recolector.

Figura 10A.5

Sistemas de almacenamiento de recolector a parte



Estante drive-through

Mezanine

Fuente: Cortesía de College-Industry Council on Materials Handling Education, tomado de <http://www.mhi.org/learning/cicmhe/resources/taxonomy/StorEq/index.htm>.

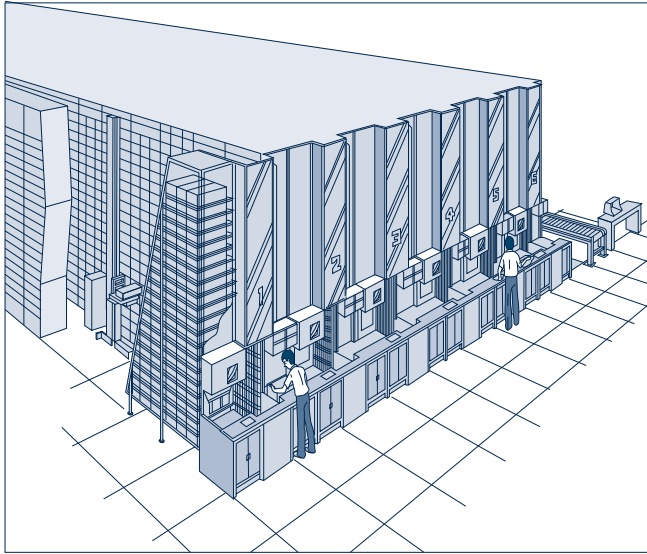
Los carruseles son estantes o contenedores unidos por un dispositivo mecánico que almacena y hace girar artículos para recolección de pedido. Los carruseles horizontales son una serie de contenedores unidos que giran alrededor de un eje vertical. Una computadora localiza una parte necesaria y gira el carrusel hasta que la ubicación de la parte se detiene enfrente de la posición fija del recolector de pedidos. Los sistemas automatizados intentan minimizar los tiempos de espera y maximizar los tiempos de recolección de pedidos. Las industrias que usan carruseles horizontales incluyen aviación, electrónica, papel y farmacéutica.

Los carruseles verticales están cerrados por limpieza y seguridad y el carrusel gira alrededor de un eje horizontal. El carrusel vertical opera con un principio de elevación continua, haciendo girar los artículos necesarios hasta la estación de trabajo del recolector de pedidos. Este enfoque de almacenamiento vertical reduce el uso de espacio de piso en 60% e incrementa la productividad de la recolección hasta un 300% sobre los bastidores y estantes de igual capacidad. Algunas industrias que usan carruseles verticales incluyen electrónica, automotriz, aeroespacial y cómputo.

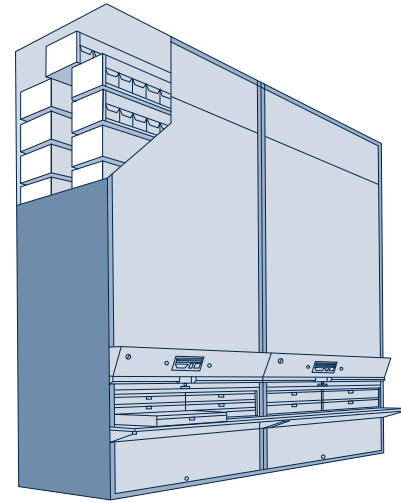
Los SA/SR son equipos de almacenamiento y recolección de pedidos técnicamente avanzados para distribución. Usan en forma eficiente el espacio de almacenamiento y logran la mayor tasa de exactitud en la recolección de pedidos. La máquina SA/SR viaja horizontal y verticalmente hasta las ubicaciones de almacenamiento en un pasillo, transportando contenedores para alma-

Figura 10A.6

Sistemas de almacenamiento de parte a recolector



Sistema de almacenamiento y recuperación automatizado



Carrusel vertical

Fuente: Cortesía de College-Industry Council on Materials Handling Education, tomado de <http://www.mhi.org/learning/cicmhe/resources/taxonomy/StorEq/index.htm>

cenamiento de artículos hacia y desde una estación de recolección de pedidos al final del pasillo. En la estación de recolección de pedidos, el recolector de pedidos programa la secuencia correcta de recolección de artículos. La máquina SA/SR recupera el siguiente contenedor en la secuencia, mientras el recolector de pedidos obtiene artículos del contenedor presente. Los SA/SR son eficientes en espacio y mano de obra, pero son muy costosos para comprarlos e instalarlos.

El **equipo de identificación y control** recolecta y comunica información que se usa para coordinar el flujo de materiales dentro de una instalación y entre una instalación y sus proveedores y clientes. Las herramientas de identificación automática —códigos de barras, bandas magnéticas y etiquetas de identificación por radiofrecuencia— capturan datos con poca o ninguna intervención humana. Estas herramientas se exponen en este capítulo y en el capítulo 14. Otras herramientas de control cruciales incluyen terminales de datos portátiles y tabletas resistentes para capturar y almacenar información, así como herramientas de intercambio electrónico de datos y software de cadena de suministro que facilitan la transferencia de información.

RESUMEN

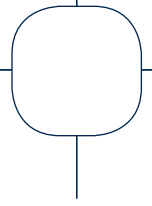
El manejo de materiales proporciona una operación eficiente de los CD y otras instalaciones de logística. El equipo y herramientas expuestas en este apéndice facilitan los flujos internos de bienes desde la recepción hasta el embarque. La clave para el éxito es seleccionar el equipo apropiado para el tipo y volumen de productos que son distribuidos por la instalación. En última instancia, la selección y aplicación efectiva de los principios de manejo de materiales a las operaciones diarias mejorará la utilización de la capacidad, la productividad de los empleados y la velocidad de cumplimentación.

NOTAS

1. “Amazon’s First Ever Prime Day Breaks Global Records, Sales Exceed Black Friday”, *Business Wire* (16 de julio de 2015). Recuperado el 14 de noviembre de 2015 de <http://phoenix.corporate-ir.net/phoenix.zhtml?c=176060&p=irol-newsArticle&ID=2068444>
2. “Success for FedEx Express as Memphis Hub Wins Prestigious Award”, *FedEx Newsroom* (19 de julio de 2010). Recuperado el 14 de noviembre de 2015 de <http://about.van.fedex.com/newsroom/global-english/success-for-fedex-express-as-memphis-hub-wins-prestigious-award/>
3. Esta sección se basa en *Material Handling Equipment Taxonomy* del College-Industry Council of Material Handling Education. Recuperado el 14 de noviembre de 2015 de <http://www.mhi.org/cicmhe/resources/taxonomy>
4. Clinte Reiser, “Would’ve, Could’ve, Should’ve Invested in Warehouse Automation”, *Logistics Viewpoints* (11 de marzo de 2015). Recuperado el 14 de noviembre de 2015 de <http://logisticsviewpoints.com/2015/03/11/wouldve-couldve-shouldve-invested-in-warehouse-automation/>

Capítulo 11

TRANSPORTE: ADMINISTRACIÓN DEL FLUJO DE LA CADENA DE SUMINISTRO



Objetivos de aprendizaje

Después de leer este capítulo, usted será capaz de:

- Explicar el papel que desempeña el transporte en la cadena de suministro.
- Analizar las características de servicio y de costo de los modos de transporte primario.
- Analizar las principales actividades relacionadas con la planificación y ejecución del transporte.
- Explicar las estrategias actuales de administración del transporte usadas para mejorar el desempeño de la cadena de suministro.
- Utilizar las métricas de servicio y de costo para analizar el desempeño del transporte.
- Describir la forma en la que la tecnología de la información respalda la planificación y ejecución del transporte.

Perfil de la cadena de suministro

Una “tormenta perfecta” para el transporte

Si el inventario es la sangre vital de las cadenas de suministro, entonces el transporte es el corazón vibrante que mueve los productos a lo largo del sistema. El movimiento eficaz del producto es fundamental para el éxito de los fabricantes, distribuidores y minoristas.

Los minoristas, en particular, se ven obligados a mantener flujos constantes de productos desde los transportistas globales hasta los centros de distribución minoristas, las tiendas y los hogares de los clientes. El flujo de productos puede verse afectado por la congestión de las instalaciones, la escasez de equipos y la disponibilidad de la mano de obra. Los tres problemas se agudizan antes de la temporada de mayor venta ya que los minoristas buscan llenar sus estantes para los clientes que están de vacaciones.

En 2014, una “tormenta perfecta” golpeó la industria como la confluencia de factores negativos que sacudió la industria del transporte. Muchos meses de negociaciones de contratos de trabajo y disputas en 29 puertos de la costa del Pacífico de Estados Unidos llevaron a la ralentización masiva del trabajo y a varios días de suspensión de operaciones. Esto condujo a un retraso en el trabajo que obstaculizó las ventas vacacionales de 2014. Además, la capacidad de la industria de camiones se extendió muy poco, ya que el número de conductores y camiones disponibles continuó disminuyendo. Por último, la congestión intermodal creció significativamente a medida que los minoristas y otros cargadores cambiaron los fletes para obtener ventajas de costos y evitar problemas de camiones en la industria. Durante 2014, los tiempos de tránsito intermodal casi se duplicaron en muchos corredores clave.

Aunque la cartera de carga pendiente en las operaciones portuarias de la costa del Pacífico se despejó finalmente en mayo de 2015, muchos de los desafíos de la “tormenta perfecta” están aquí para quedarse. Los ejecutivos de la cadena de suministro minorista temen que sus problemas de capacidad de transporte aumenten con el tiempo. Creen que los desafíos del trabajo portuario se presentarán en cada negociación del contrato, que existen pocas soluciones viables para la escasez de conductores de camiones y que la infraestructura ferroviaria seguirá en tensión.

En lugar de sobreponerse pasivamente a la “tormenta perfecta”, los minoristas toman medidas para mitigar sus problemas de transporte. Estas estrategias, que pueden ser aprovechadas por cualquier exportador, incluyen:

- **Cambio de ruta de los flujos de carga:** los minoristas mueven más cargas importadas a través de puertos en las costas del Atlántico y del Golfo para reducir la dependencia de los puertos, con frecuencia congestionados, de Los Ángeles y Long Beach en California.
- **Enviar el producto con anticipación:** los minoristas mueven más cargas antes de la temporada alta de finales de verano y principios de otoño. Esto evita la congestión de los puertos y los precios máximos, pero obliga al minorista a mantener el inventario durante periodos más largos.
- **Utilizar puertos tecnológicamente avanzados:** al mover la carga a través de los puertos altamente automatizados, los minoristas pueden evitar algunos problemas de congestión y reducir al mínimo los riesgos relacionados con los conflictos de trabajo.
- **Proporcionar carga “amigable para el conductor”:** con más trabajo del que pueden manejar, los transportistas evitan a los minoristas cuyo servicio es costoso. Su carga debe ser fácil de manejar y los minoristas deben cambiar rápidamente el equipo para reducir el tiempo de espera del transportista.
- **Convertirse en un cliente “amigable para el transportista”:** para asegurar los servicios de los transportistas de calidad, los minoristas deben priorizar el servicio sobre el precio, colaborar con los requisitos de capacidad y compensar adecuadamente a los transportistas.

Los ejecutivos de la cadena de suministro minorista reconocen que el transporte es una función dinámica y que surgirán nuevos desafíos. Las estrategias innovadoras de hoy serán las prácticas operativas estándar de mañana. Los minoristas con mejor desempeño serán aquellos que dan seguimiento continuo al ambiente de transporte, adaptan sus procesos a las condiciones cambiantes y tienen la previsión para mitigar las interrupciones.

Fuente: Brian J. Gibson, C. Clifford Defee y Rafay Ishfaq, *State of the Retail Supply Chain: Essential Findings of the Fifth Annual Report* (Auburn, AL: Auburn University Center for Supply Chain Innovation, 2015): pp. 13–17.

11.1 Introducción

El transporte implica el movimiento de personas y mercancías entre los puntos de origen y de destino. Como individuos, contamos con el transporte para llegar al trabajo, la escuela y el hogar; para traernos los productos que necesitamos y para aumentar nuestro acceso a la sociedad. Desde el punto de vista comercial, el sistema de transporte vincula a los socios e instalaciones geográficamente separados en la cadena de suministro de una empresa. Ya sea el movimiento de productos por camión, tren, avión, barco, oleoducto, o cable de fibra óptica, el transporte facilita la utilidad de tiempo y lugar.

El transporte también tiene un impacto económico importante en el desempeño financiero de las empresas. En 2014, se gastaron más de 907 000 millones en el transporte de mercancías en Estados Unidos.¹ Esta cifra representa casi 63% de los gastos totales de la logística, muy por encima de la cantidad de dinero gastado en almacenamiento, administración de inventario, administración de pedidos y otros cumplimientos. Por lo tanto, los costos de transporte deben tomarse en cuenta durante el desarrollo de estrategias y procesos de administración de la cadena de suministro (SCM o ACS, en español).

Este capítulo se enfoca en el papel del transporte en la cadena de suministro. Nosotros nos enfocamos en los métodos clave, las estrategias y las decisiones necesarias para el flujo eficaz y rentable de bienes entre vendedores y compradores. Como usted aprenderá, la administración adecuada de estos problemas de transporte es vital para el cumplimiento de la demanda de los clientes y el éxito final de una organización.

11.2 El papel del transporte en la administración de la cadena de suministro

Conceptualmente, una cadena de suministro es una red de organizaciones que están separadas por la distancia y el tiempo. El transporte proporciona los vínculos cruciales entre estas organizaciones, permitiendo que los bienes fluyan entre sus instalaciones. Mediante el transporte, las organizaciones pueden ampliar el alcance de sus cadenas de suministro más allá de las capacidades de los transportistas locales y de la demanda del mercado. Con capacidades de transporte eficientes y eficaces, las organizaciones pueden crear cadenas de suministro globales que aprovechen las oportunidades de abastecimiento de bajo costo y les permitan competir en nuevos mercados.

La disponibilidad del servicio de transporte es fundamental para el cumplimiento de la demanda en la cadena de suministro. La necesidad de transporte se deriva de la demanda de los clientes. Como señala el “Perfil de la cadena de suministro”, una escasez de capacidad de transporte puede restringir el inventario en el sistema, lo que lleva a estanterías vacías y ventas perdidas. Los minoristas como Hennes & Mauritz (H & M), una cadena multinacional de ropa de moda rápida, deben trabajar eficazmente con los operadores solventes en el aspecto financiero que pueden manejar la demanda máxima de servicios de carga. Una escasez de capacidad de transporte negaría los esfuerzos de H & M para impulsar y satisfacer la demanda de los clientes porque su ropa inspirada en la tendencia no llegaría a las tiendas de manera oportuna.

La eficiencia del transporte promueve la competitividad de la cadena de suministro. Por el lado de la oferta, el transporte rentable proporciona acceso a materiales de mejor calidad y bajo precio, y promueve economías de escala de producción. Asimismo, el transporte de bajo costo mejora las oportunidades de satisfacción de la demanda. Al mantener gastos de transporte razonables, el costo total de un producto (sus costos de producción más costos de transporte y costos de cumplimiento relacionados) puede ser competitivo en múltiples mercados. Si un fabricante de Berlín, Alemania, puede vender jarras de cerveza por 20 dólares más cinco dólares por el procesamiento de pedidos y la entrega frente a 26 dólares por un jarro de cerveza de calidad similar, entonces la empresa alemana puede competir efectivamente en los mercados de Estados Unidos.

La disponibilidad y la eficiencia no son suficientes; el servicio de transporte también debe ser eficaz. El transporte barato es de poco valor para una cadena de suministro si el producto no llega de acuerdo con lo programado y libre de daños a la ubicación correcta. El transporte de alta calidad y enfocado en el cliente tiene un impacto directo en el éxito de una organización, ya que **entrega** el producto correcto en el momento correcto, en la cantidad y calidad correctas, a un costo correcto y en el destino correcto. Además, el transporte puede crear flexibilidad en la cadena de suministro. Al trabajar con operadores que ofrecen una variedad de tiempos de tránsito y opciones de servicio, las organizaciones pueden satisfacer las demandas de la cadena de suministro para velocidades de entrega aceleradas y estándar.

El transporte también influye en el diseño de la cadena de suministro, en el desarrollo de la estrategia y en la administración del costo total.

- La disponibilidad, la capacidad y los costos del servicio de transporte afectan el número y la ubicación de las instalaciones de la cadena de suministro en una red. Por ejemplo, muchas organizaciones intentan evitar colocar instalaciones de distribución en el estado de Florida, debido a los costos de transporte. Con poca carga que se origina en el estado, los transportistas compensan los viajes al extranjero vacíos con el cobro de tarifas más altas por transportar carga hacia Florida.
- Las capacidades de transporte deben estar alineadas con los objetivos de la compañía. Conforme Amazon.com amplía el servicio de entrega en domingo para satisfacer a su base de clientes, se necesitan alianzas con operadores capaces. Para respaldar las estrategias de expansión de Amazon, el Servicio Postal de Estados Unidos ha invertido en tecnologías de rastreo de paquetes en tiempo real, ha cambiado los horarios de los empleados y comenzó a sustituir su flota de vehículos de reparto.²
- Deben realizarse intercambios intencionales entre el transporte y las actividades relacionadas para optimizar la eficiencia de la cadena de suministro. Por ejemplo, los minoristas pueden mantener niveles más bajos de existencias de seguridad si el costo de entregas más frecuentes y rápidas no excede los ahorros en los costos de mantenimiento del inventario. Del mismo modo, los fabricantes pueden utilizar estrategias de producción deficientes si el tamaño de los lotes puede minimizarse sin crear costos de transporte excesivos.

Debido a estos papeles vitales, está claro que se necesita una administración adecuada de los procesos de transporte para operar eficiente y eficazmente la cadena de suministro de una organización. El liderazgo de la empresa no debe tratar al transporte como un “mal necesario” o una idea posterior a la producción y la comercialización. Por el contrario, debe incluir consideraciones de transporte al desarrollar estrategias organizacionales, integrar al transporte en los procesos de la cadena de suministro y optimizar el costo total de la cadena de suministro, en lugar de minimizar los costos de transporte. Las organizaciones líderes desde Apple hasta Unilever ya se han movido en esta dirección. Entienden que las utilidades de tiempo y lugar son alcanzables solo cuando existen procesos de transporte eficaces.

11.2.1 Inhibidores de la función

Si bien el transporte puede proporcionar un valioso apoyo a la cadena de suministro de una organización, es un error suponer que estas funcionales pueden realizarse fácilmente. Existen numerosos problemas (la complejidad de la cadena de suministro, los objetivos de competencia entre los socios de la cadena, los cambios en las necesidades de los clientes y la disponibilidad limitada de información) que inhiben la sincronización del transporte con otras actividades de la cadena de suministro. Más aún, el desafío es una variedad de tendencias de la cadena y asuntos externos que deben ser abordados por la organización.

La fabricación extraterritorial crea desafíos de transporte importantes. La dependencia de las cadenas de suministro globales que se extienden desde China, India y otros países a su ciudad natal lleva a mayores gastos, tiempos de tránsito más largos y mayor riesgo de interrupciones en la cadena de suministro. Una respuesta es mantener niveles más altos de inventario. Otra es cambiar las operaciones

de fabricación más cerca de los mercados. Las estrategias de “apuntalamiento” y “fronterización” minimizan el riesgo y el costo de transportar las mercancías a través de grandes distancias.

El cambio de los requerimientos del cliente también afecta la función de transporte. La creciente demanda de entregas más pequeñas y frecuentes limitará las oportunidades de mover el producto en cantidades de carga económicas de contenedores. La compresión de los ciclos de pedido resulta en mayores costos de entrega y un tiempo de operación de cumplimiento extendido. Además, el deseo de visibilidad en tiempo real del envío requiere fuerza tecnológica. Para satisfacer estas expectativas de los clientes, las organizaciones deben alinear sus operaciones con los transportistas de alta calidad que soportan los requisitos de capacidad, velocidad y consistencia a un costo razonable.

Las restricciones de la capacidad de transporte suponen otro desafío para las organizaciones que necesitan desplazar la carga por la cadena de suministro. Como se indica en el “Perfil de la cadena de suministro”, los principales cuellos de botella y retrasos ocurren cuando la demanda de transporte supera la capacidad del transportista y de las instalaciones. Durante la temporada pico de entrega, las instalaciones portuarias deben lidiar con una oleada de contenedores y carreteras atascadas con el tráfico de camiones. Los transportistas también luchan por mantenerse al ritmo del crecimiento de la carga, ya sea al contratar y retener suficientes conductores de camiones o al poner suficientes locomotoras en servicio. Los resultados de una crisis de capacidad incluyen tarifas de fletes mayores, retrasos en los envíos y dificultades para encontrar nuevos transportistas.

La variación de la tarifa de transporte se suma a la complejidad de esta función. La capacidad, el volumen de carga y los costos de combustible influyen en las tarifas que cobran los transportistas. A medida que el volumen aumenta y la capacidad se reduce, los aumentos de velocidad se convierten en una posibilidad real. Por el contrario, cuando el volumen de carga disminuye debido a una desaceleración económica o a cambios en la demanda, los resultados de capacidad excedente y las tasas, tienden a disminuir. Reconozca que las tarifas modales no pueden moverse en tándem. Por ejemplo, las tarifas de carga aérea pueden disminuir al mismo tiempo que las tarifas de carga de camiones aumentan. Los gerentes de transporte deben monitorear los cambios y quizá necesiten cambiar de carga entre modos si las tarifas son drásticamente diferentes.

La industria del transporte también resulta afectada por los requisitos gubernamentales que afectan las estructuras de costos y las capacidades de servicio. Históricamente, la regulación gubernamental del transporte se ha centrado en la competencia y la fijación de precios. Durante décadas, estas normas limitaron las oportunidades y los incentivos para que los transportistas desarrollaran ofertas de servicios únicas y precios adaptados. La desregulación económica de la mayoría de los modos en 1980 y el transporte marítimo en 1998 dio a los transportistas la libertad de operar con poca intrusión gubernamental, provocando una competencia muy necesaria con base en los servicios, el precio y el desempeño. La cobertura adicional de la regulación económica y de seguridad se puede encontrar en el apéndice 11A.

Por el contrario, la regulación crece en áreas donde la industria del transporte tiene el potencial de afectar la seguridad de los ciudadanos, la calidad de vida y la protección del comercio.

- La protección del público que viaja es un motor primordial de la regulación de la seguridad en el transporte. Las leyes federales y estatales limitan el tamaño del equipo de transporte, la carga combinada y el peso del equipo y la velocidad de desplazamiento. También existen reglamentos para garantizar que los transportistas comerciales operen con seguridad. Por ejemplo, la Iniciativa de Cumplimiento, Seguridad y Responsabilidad (CSA; Compliance, Safety, Accountability) busca reducir los accidentes, las lesiones y la muerte relacionados con los vehículos de motor de transportistas comerciales. Por medio de una nueva aplicación y el modelo operativo, la Administración Federal de Seguridad de Autotransportes (FMCSA; Federal Motor Carrier Safety Administration) mide el desempeño de seguridad del transportista, evalúa los comportamientos de alto riesgo e interviene con las acciones y penalizaciones correctivas, según sea necesario.³ Del mismo modo, la reducción de las reglas de horas de conducción de vehículos comerciales de servicio (HOS; *hours of service*) tratan de minimizar el número de

conductores de camiones fatigados en las carreteras. Los conductores ya no pueden estar en servicio más de 14 horas consecutivas seguidas de 10 horas fuera de servicio.⁴

- La sostenibilidad ambiental también es abordada por la regulación gubernamental. Las leyes dirigidas a reducir el ruido, la contaminación del aire y del agua del sector del transporte han sido, durante mucho tiempo, el foco de los reguladores federales y estatales. Además, las agencias gubernamentales han iniciado campañas para promover la administración ambiental entre las compañías de transporte de carga y de pasajeros. La Campaña Nacional de Diesel Limpio y SmartWay son dos programas voluntarios que ayudan a las empresas a crear cadenas de suministro más sostenibles al transportar mercancías de la forma más eficiente en cuanto a combustible posible.⁵
- La amenaza constante del terrorismo ha llevado a una legislación centrada en la seguridad que afecta directamente a la industria del transporte. Las iniciativas mejoradas de seguridad en las fronteras mejoran el tránsito, pero requieren una mayor inspección de la carga, mayores requisitos de trámites administrativos y tiempos de despacho aduanero más largos en todos los modos de transporte. Además, las iniciativas voluntarias de seguridad de transporte del gobierno y de la industria, como la Asociación de Aduanas-Comercio contra el Terrorismo (C-TPAT) y el Comercio Libre y Seguro (FAST) buscan mejorar la seguridad del transporte y fomentar el comercio internacional.

Al tomar medidas legislativas que benefician a la sociedad, los legisladores y las agencias gubernamentales también deben trabajar para mitigar el impacto negativo en el comercio. Los costos de cumplimiento no deben ser onerosos y el flujo del comercio legítimo no debe ser restringido.

En última instancia, los inhibidores que se han analizado antes dificultan el desarrollo de procesos de transporte que se adaptan bien a los requisitos de la cadena de suministro. Las organizaciones individuales deben hacer un esfuerzo concertado para superar estas limitaciones a fin de mover el transporte de mercancías de la manera más rentable y de apoyo al cliente posible. Deben aprovechar de modo estratégico las opciones de transporte disponibles.

11.3 Modos de transporte

Cuando surge la necesidad de transportar mercancías, los administradores de la cadena de suministro pueden elegir entre cinco modos de transporte: camión, ferrocarril, aire, agua y tuberías. Además, el transporte intermodal combina el uso de dos o más de los modos básicos para mover el flete desde su origen hasta su destino.

Cada modo tiene diferentes estructuras económicas y técnicas, y cada uno proporciona diferentes niveles de calidad de servicio. Esta sección proporciona una visión general de las características de servicio de cada modo, volumen y tipo de carga manejada, estructura de costos, tipos de transportistas y ofertas de servicio, variedad de equipos y tendencias actuales de la industria. Las comparaciones de las capacidades de servicio, las tarifas del flete y las compensaciones entre los modos se proporcionan en el análisis de la selección modal, más adelante en el capítulo.

Colectivamente, 19 700 millones de toneladas de bienes valuados en casi 17.4 billones de dólares se mueven a través del sistema de transporte de Estados Unidos.⁶ La tabla 11.1 proporciona datos clave para cada modo de transporte. La industria de camiones domina los flujos de mercancía en términos de valor y volumen de mercancías movidas. Los resultados están menos sesgados con base en las **toneladas-millas** (una medida de salida que combina peso y distancia, o tonelaje multiplicado por millas transportadas). Los camiones tienden a concentrarse en los mercados locales y regionales, mientras que los otros modos proporcionan movimientos a larga distancia de cantidades de mercancías más grandes.

En términos de gastos de flete, las organizaciones gastaron 907 000 millones de dólares en servicios de transporte en 2014. Más de 77% del total se gastó en servicios de camiones con 702 000

Tabla 11.1 Envíos de mercancías dentro de Estados Unidos

MODO DE TRANSPORTE	VALOR DE LAS MERCANCÍAS	TONELADAS (MILLONES)	TON-MILLAS (MILES DE MILLONES)
Camión	72.9%	70.2%	40.2%
Ferrocarril	3.6%	11.1%	26.4%
Marítimo	1.3%	3.6%	8.2%
Aéreo	2.2%	<1%	<1%
Oleoducto	4.8%	8.7%	15.0%
Varios modos	11.5%	3.2%	8.4%
Otro/desconocido	3.6%	3.1%	1.6%

Fuente: U.S. Department of Transportation Bureau of Transportation Statistics, *2015 Pocket Guide to Transportation* (2015): p. 17.

millones de dólares. El ferrocarril siguió con 8.8%; el transporte marítimo, 4.4%; los expedidores, 4.4%; el transporte aéreo, 3.1%; y, tuberías, 1.9%.⁷ La reflexión colectiva sobre el valor de la carga, el volumen y el gasto indican que el ferrocarril, el transporte marítimo y las tuberías proporcionan servicios a precios económicos para productos de menor valor. Los camiones, los multimodales y el transporte aéreo son servicios de alto precio para mover bienes de mayor valor.

11.3.1 Transporte motorizado

El transporte motorizado es el modo de transporte que más se utiliza en la cadena de suministro nacional de Estados Unidos. Desde pequeñas camionetas de entrega hasta grandes combinaciones tractor-remolque, los camiones transportan mercancías en cadenas de suministro locales, regionales y nacionales. La sofisticada red de autopistas de Estados Unidos facilita estos flujos, los cuales proveen a los transportistas una excelente accesibilidad a casi todos los lugares de envío y recepción de mercancías. Esta accesibilidad, combinada con las excelentes capacidades de servicio de la industria, hace que el transporte por camión sea un modo popular para mover bienes de alto valor y sensibles al tiempo.

La industria de los camiones es altamente competitiva. Se compone de 532 024 vehículos motorizados interestatales y vehículos motorizados intraestatales de materiales peligrosos.⁸ Estas empresas varían en tamaño, desde los proveedores con un solo camión y servicio de propietario-operador hasta UPS, un conglomerado de transporte de 58 000 millones de dólares. Su división UPS Freight ofrece un servicio nacional de camiones en Estados Unidos a través de 5 733 tractores y 19 880 remolques.⁹

La estructura económica de la industria de los transportes motorizados contribuye al gran número de transportistas de la industria. Primero, no existen barreras significativas para entrar que hagan que sea imposible que los pequeños operadores compitan. Los costos de los equipos y licencias están al alcance de la mayoría de las organizaciones. En segundo lugar, la mayoría de los gastos están relacionados con el movimiento de mercancías, lo que hace que el transporte por carretera sea un negocio de alto costo variable y bajo costo fijo. Los salarios y beneficios, el combustible, el mantenimiento y los neumáticos dirigen la estructura de costos de las empresas de camiones. En tercer lugar, los costos fijos son mínimos ya que la mayoría de las empresas de camiones no tienen necesidades extensas de terminales y equipos. Además, el gobierno de Estados Unidos construye y mantiene las autopistas y los transportistas motorizados pagan por el uso de carreteras en forma de impuestos sobre el combustible, licencias y otras cuotas de usuarios.

Gran parte de las mercancías movidas por la industria de los camiones es regional por naturaleza, al moverse dentro de un radio de 500 millas (805 kilómetros) a partir del origen. Algunos de los productos básicos manejados por este modo incluyen bienes de consumo empaquetados, electrónicos, maquinaria eléctrica, muebles, textiles y refacciones de automóviles. Los transpor-

tistas confían en la industria del transporte por carretera para mover estos bienes sensibles y valiosos que requieren una protección superior mientras están en tránsito.

La industria de los camiones se compone de operaciones de alquiler de vehículos y privadas. Las compañías de camiones de alquiler transportan mercancías para otras organizaciones. Las empresas privadas llevan mercancías que son propiedad de la organización que opera los camiones. Aproximadamente 48% de las empresas de transporte por carretera son de alquiler, 42% son compañías privadas, ocho por ciento son vehículos híbridos de alquiler y privados y el resto son otros tipos de transportistas.¹⁰ La distancia promedio por envío es de 508 millas (817 kilómetros) por medio de camiones de alquiler y 58 millas (93 kilómetros) por medio de camión privado.¹¹

Los tres tipos generales de transportistas de alquiler incluyen:

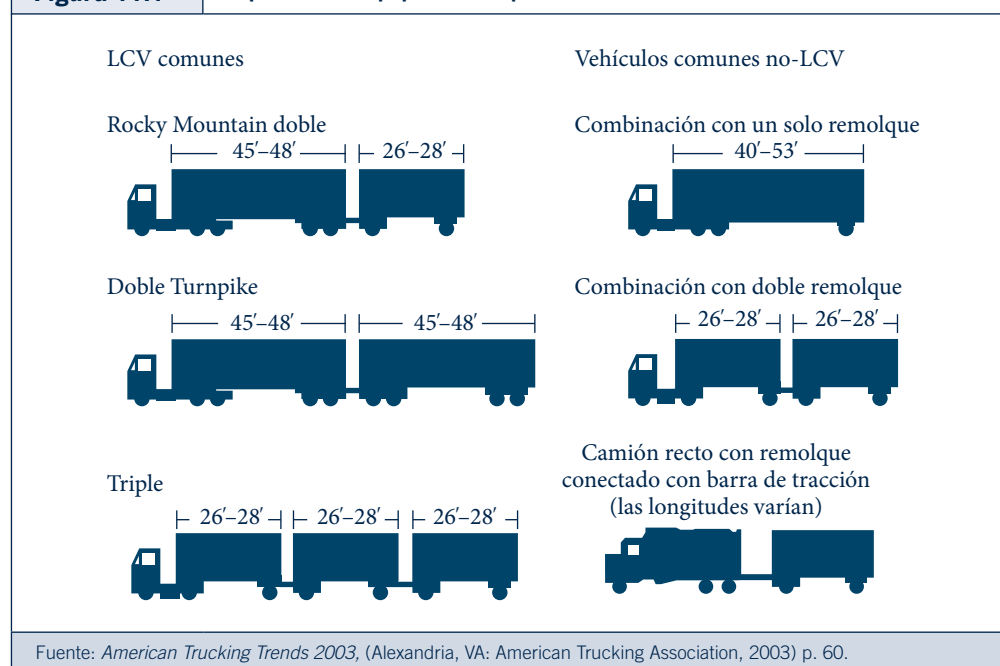
- Los **transportistas de camión completo (TL)** manejan los envíos individuales que utilizan la capacidad total del remolque o exceden 15 000 libras. Los transportistas TL (*truckload*) proporcionan servicio directo, recogen la carga en el punto de origen y la entregan directamente al destino sin detenerse en las terminales de manejo de mercancías.
- Los **transportistas de menos del camión completo (LTL)** mueven varios envíos que van desde 150 libras hasta 15 000 libras en cada remolque. Los transportistas nacionales LTL (*less-than-truckload*) utilizan una red centro y conexiones de instalaciones de terminales locales y regionales para ordenar y consolidar los envíos que se mueven a un área particular del mercado. Los transportistas regionales LTL centran sus esfuerzos en un área particular del país.
- Los **transportistas de paquetes pequeños** manejan envíos de hasta 150 libras y mueven envíos múltiples en una sola furgoneta o camión. Utilizan redes similares a las de los transportistas de LTL para mover la carga de manera eficiente en todo el país. UPS, FedEx Ground y el Servicio Postal de Estados Unidos son las principales compañías terrestres de Estados Unidos.

Con el tiempo, las líneas entre los tipos de transportistas se han difuminado. Los clientes prefieren trabajar con transportistas que pueden proporcionar múltiples capacidades. En respuesta, FedEx y UPS se convirtieron, de ser empresas pequeñas de paquetería, en compañías de camiones de servicio completo con divisiones TL y LTL. Además, los transportistas regionales de LTL ofrecen algunos servicios directos similares a TL y los transportistas de TL realizan entregas múltiples para sus clientes.

Los diversos tipos y tamaños de equipos permiten a los transportistas mover una gran variedad de productos y tamaños de envío. Los remolques individuales de hasta 53 pies (16.15 metros) de largo y los remolques gemelos de 28 pies (8.53 metros) están permitidos en todo el país. En un número limitado de estados, a los conductores de camiones especialmente entrenados se les permite mover vehículos combinados más largos en las carreteras designadas. La figura 11.1 resalta la variedad de combinaciones de equipos utilizados en la industria de camiones.

Mientras que los transportistas de automóviles son la principal fuerza en el transporte nacional, el transporte por carretera es útil para llevar mercancías a un país adyacente, por ejemplo, entre Estados Unidos y México o Canadá. Es muy común en Europa, donde las distancias son relativamente cortas. Los transportistas motorizados también desempeñan un papel importante en los envíos intermodales, al trasladar mercancías a los aeropuertos y puertos y recoger el flete para su entrega en los aeropuertos y puertos de destino. Para minimizar el papeleo y los retrasos en el cruce fronterizo, los envíos internacionales de camiones a menudo se realizan **en vínculo**: el transportista sella el remolque en su origen y no lo vuelve a abrir hasta que llega a su país de destino.

La industria de los camiones enfrenta desafíos clave relacionados con la mano de obra, los costos y la competencia. La American Trucking Association estima que la escasez actual de 48 000 conductores podría aumentar a 175 000 para 2024.¹² Aunque las empresas de transporte por carretera cobran recargos por combustible para enfrentar los crecientes costos de la energía, no siempre son capaces de compensar los gastos crecientes de trabajo, seguros y mantenimiento. Por último, la competencia continúa siendo feroz dentro de la industria, igual que con otros modos de transporte. Los clientes esperan un rendimiento casi perfecto y buscarán diferentes opciones si hay interrupciones en el servicio o si las tarifas aumentan.

Figura 11.1 Opciones de equipo de transportistas motorizados

11.3.2 Ferrocarriles

Los ferrocarriles transportan un volumen significativo de mercancías en Estados Unidos, al mover cerca de 2 200 millones de toneladas de mercancías anualmente. La combinación de volumen y la longitud promedio de expedición de 805 millas (1 295 kilómetros) hacen del ferrocarril un modo de transporte de gran tonelada-milla.¹³ Estos niveles de actividad se han conseguido a pesar de la falta de accesibilidad directa a todas las partes de la cadena de suministro. Las agudas percepciones de que el ferrocarril es un modo lento, inflexible e inconsistente son desafíos que deben superarse si la industria va a competir por un flete de mayor valor y más rentable.

Aunque existen 575 ferrocarriles en Estados Unidos, la industria está dominada por siete ferrocarriles de Clase I (para distancias largas con ingresos superiores a 467 millones de dólares). Los transportistas de Clase I generaron 70 500 millones de dólares en ingresos por mercancías y que manejan 28.8 millones de mercancías y 12.8 millones de remolques y contenedores intermodales.¹⁴ BNSF Railway, CSX Transportation, Norfolk Southern Railway y Union Pacific son los transportistas dominantes en la industria. Ningún ferrocarril único presta servicios a todo el país. Los transportistas realizan acuerdos entre líneas para proporcionar servicio de ferrocarril de costa a costa.

La estructura económica explica en gran medida el número limitado de transportistas ferroviarios. Los ferrocarriles requieren una gran inversión en terminales, equipos y carriles para comenzar a operar; la enorme capacidad que los acompaña les permite ser una industria de costos decrecientes. A medida que aumenta la producción (toneladas-millas), el costo promedio por unidad de producción disminuye. Por lo tanto, tener menos ferrocarriles en funcionamiento en un área determinada y permitir que esas pocas empresas reconozcan economías de salida inherentes a gran escala es benéfico para la sociedad.

El transporte ferroviario se utiliza principalmente para el movimiento en largas distancias de bienes de bajo valor. Los productos primarios que se manejan incluyen carbón, químicos, productos agrícolas, minerales, alimentos y otros materiales básicos. Estos productos tienden a ser enviados en grandes cantidades y almacenados por los clientes para obtener eficiencias de transporte. Los ferrocarriles también manejan algunos bienes de alto

valor, principalmente automóviles y contenedores intermodales llenos de productos terminados importados. El volumen intermodal crece a un ritmo más rápido que el tráfico ferroviario. Sus respectivos volúmenes aumentaron 10.6% y 4.8% en 2014.¹⁵

La industria ferroviaria se compone de los siguientes dos tipos de transportistas:

- Los **transportistas de mercancías para largas distancias** proporcionan servicio entre los principales mercados y clientes dentro de esos mercados. Estas compañías transportan las mercancías en cantidades de contenedores, mercancías y unidades. Este grupo incluye los siete ferrocarriles de Clase I que proporcionan una gama completa de servicios interregionales o regionales.
- Los **transportistas de línea corta** ofrecen los enlaces locales y regionales entre los clientes individuales y la red ferroviaria nacional de los ferrocarriles de Clase I. Sirven a los mercados más pequeños, manejan el servicio de entrega local y facilitan el proceso de interlínea, actividades que los transportistas de larga distancia ya no encuentran rentable.

Los ferrocarriles transportan casi todo tipo de cargas, líquida o gas, lodo o sólida, peligrosa o inofensiva, en cantidades muy grandes. Desde bastidores para automóviles de tres niveles con capacidad de 15 vehículos hasta tanques que contienen casi 20 000 galones de jarabe de maíz, existe equipo para mover la mercancía del cliente. Los vagones de tolva, los vagones de caja, los automóviles de pozo intermodal y otro equipo especializado están disponibles a partir de ferrocarriles, compañías de alquiler de vagonetas o dueños privados.

El equipo ferroviario puede organizarse en mercancías y transportarse en una de las tres maneras principales siguientes:

- Los trenes manifiestos contienen una mezcla de equipamiento y mercancías para múltiples clientes. Estos trenes mixtos viajan a través de varios metros de ferrocarril donde los vagones pueden ser agregados o retirados del tren, dependiendo de su destino. Este tiempo de montaje y desmontaje de los trenes, llamado **clasificación**, puede agregar más de 24 horas al proceso de entrega.
- Los trenes unitarios mueven un bloque entero de los vagones que llevan un solo producto (por ejemplo, carbón) del origen a un solo destino. Esto elimina la necesidad de detenerse en el patio de maniobras de ferrocarril para las actividades de clasificación que consumen mucho tiempo. Los trenes unitarios también tienen prioridad en la red ferroviaria. Por lo tanto, pueden proporcionar servicios que compiten eficazmente con los camiones, especialmente en los desplazamientos a través del país.
- Los trenes intermodales son tipos especiales de trenes unitarios que se centran en el movimiento a larga distancia o de transporte en línea de contenedores y remolques intermodales. Estos trenes trasladan productos desde puertos y otros lugares de gran volumen hasta los mercados donde los contenedores son descargados y transferidos a los clientes a través de camiones.

El ferrocarril es principalmente un modo de transporte nacional, aunque puede ser valioso para el movimiento transfronterizo de mercancías y contenedores. Las limitaciones al transporte ferroviario internacional incluyen puntos de cruce fronterizos limitados y diferentes vías entre países.

Una estrategia internacional única es el uso de la ruta terrestre de puente que combina los modos marítimo y ferroviario. Por ejemplo, un contenedor viaja de Tokio a Seattle a través de un barco oceánico, de Seattle a Nueva York vía tren y posteriormente a Rotterdam a través de un buque oceánico. La estrategia puede reducir el tiempo de tránsito por una semana o más en comparación con los servicios marítimos.

La industria ferroviaria enfrenta una serie de desafíos para avanzar. Los transportistas cautivos servidos por un solo ferrocarril quieren un alivio de la tarifa. Los factores externos como las fluctuaciones de las condiciones económicas y los fenómenos meteorológicos extremos son peligrosos para la vida. Y, la capacidad es un problema constante. Las compañías ferroviarias han respondido con enormes gastos de capital para las mejoras de la infraestructura, compra de equipos y empleados nuevos.¹⁶

11.3.3 Transportistas aéreos

Históricamente, el transporte de carga aérea fue visto como un modo caro y de emergencia. El crecimiento del comercio electrónico, las cadenas de suministro globales y las iniciativas de inventario difíciles cambiaron esta perspectiva y estimularon la demanda del transporte aéreo. La velocidad de los aviones combinada con los vuelos regulares frecuentes puede reducir los tiempos de tránsito globales, de hasta 30 días del transportista marítimo a uno o dos días del transportista aéreo. Una entrega más rápida conduce a la reducción de los costos de inventario, los riesgos de desabastecimiento y los requisitos de embalaje, que pueden ser intercambiados frente a los altos costos de transporte aéreo de carga. El resultado es un costo logístico total más bajo, como se ilustra en el capítulo 2.

El transporte aéreo de carga es el modo especializado en términos de tonelaje con un gasto de Estados Unidos de 28 000 millones de dólares en 2014, de los cuales 12 000 millones corresponden al transporte internacional.¹⁷ Se espera que los ingresos de carga aérea global lleguen a 63 000 millones en 2015 y que el modo mueva 35% del valor del comercio mundial por valor de los bienes.¹⁸ Los grupos de transportistas de servicios de carga aérea superiores se identifican en la tabla 11.2.

La estructura de costos de los transportistas aéreos se compone de altos costos variables en proporción a los costos fijos. Al igual que con los transportistas motorizados y marítimos, los aéreos no invierten fuertemente en la infraestructura de las instalaciones o caminos. El gobierno construye terminales y proporciona el control del tráfico de las vías aéreas. Las compañías aéreas pagan alquileres variables y tarifas de aterrizaje para su uso. Los costos del equipo, aunque bastante altos, son todavía una pequeña parte del costo total.

El transporte aéreo se utiliza para enviar pequeñas cantidades de productos de alto valor y bajo peso. Los productos primarios manejados por esta modalidad incluyen electrónicos, productos farmacéuticos, mariscos perecederos y flores y ropa de diseñador. Las empresas están dispuestas a pagar una prima alta por el transporte de estos productos, ya que son sensibles al tiempo y necesitan una protección superior mientras están en tránsito.

Dos tipos de transportistas dominan este modo:

Tabla 11.2 Los 10 transportistas de carga aérea más importantes

TRANSPORTISTA AÉREO	TRÁFICO DE MERCANCÍAS (MILLONES DE TONELADAS DE CARGA-KILÓMETROS)
Federal Express	16,072
Emirates	11,326
UPS Airlines	10,923
Lufthansa	10,897
Cathay Pacific Group	10,044
Air France-KLM	9,817
Korean Air	8,254
DHL Express	7,850
Cargolux	6,364
Singapore Airlines	6,151

Fuente: Randy Woods, "Freight 50: Top 50 Cargo Airlines/Groups by FTK," *Air Cargo World* (26 de agosto de 2015). Consultado el 21 de octubre de 2015 en <http://aircargoworld.com/freight-50-top-50-cargo-airlinesgroups-by-ftk/>

- Los **transportistas de combinación** mueven mercancías y pasajeros, con la carga en el vientre de la aeronave. A medida que ha crecido la demanda, algunos de los operadores internacionales más grandes han dedicado equipos específicamente al servicio de carga programado para satisfacer las demandas del comercio mundial. United, Delta y American son los mayores transportistas combinados de Estados Unidos, al manejar la mayoría de toneladas-kilómetros de mercancías cada año.
- Los **transportistas de carga aérea** mueven mercancías, paquetes, cartas y sobres. Algunos transportistas ofrecen servicio diario programado a través de redes altamente coordinadas, mientras que otros proporcionan servicio bajo demanda para los clientes que necesitan transporte inmediato, directo o toda la capacidad de la aeronave. Las compañías aéreas también se pueden separar con base en las capacidades de servicio.
 - Los **transportistas integrados** como FedEx y UPS proporcionan un servicio de puerta en puerta, ventanas de recolección y entrega programadas, y el servicio acelerado a través de sus redes de centro y conexiones. La facilidad de uso y la calidad del servicio hace de estas compañías la opción lógica para las entregas nacionales al día siguiente y al segundo día.
 - Los **transportistas no integrados** proporcionan servicio bajo demanda y solamente aéreo de un aeropuerto a otro. La circulación hacia y desde el aeropuerto es manejada por otros transportistas de servicios o los clientes. La velocidad directa del servicio, la flexibilidad y el movimiento de la carga en el mismo día son capacidades clave de estas compañías.

Una amplia variedad de aviones se utiliza para mover la carga en el país y en todo el mundo. Los aviones de hélice mueven cartas y paquetes pequeños desde los mercados más pequeños hasta puntos de consolidación y operaciones de clasificación. Los jets que varían en tamaño hasta el carguero más grande, el Boeing 747-400, (capacidad de casi 27 500 pies cúbicos (779 metros cúbicos) y 124 toneladas de carga) se utilizan para el servicio de larga distancia nacional e internacional. Un avión único como el An-225 puede transportar productos masivos de hasta 45 900 pies cúbicos (1 300 metros cúbicos) y 220 toneladas. Independientemente del requisito de envío, es probable que una aeronave con una combinación adecuada de carga útil, alcance y velocidad, esté disponible.

El crecimiento rentable de la industria de carga aérea enfrenta numerosos obstáculos. En primer lugar, la demanda de productos, como computadoras portátiles y software en caja, que antes se trasladaban en grandes volúmenes por aire disminuye. En segundo lugar, el modo de desplazamiento de la carga aérea hacia el océano y las nuevas conexiones ferroviarias en Asia están limitando el crecimiento de la carga aérea. Por último, las estrategias de *near-shoring* (acercamiento de los centros de producción a los mercados de consumo) y *on-shoring* (apertura de plantas de producción en el país de origen de la empresa) reducen la necesidad de servicios de carga aérea internacional de larga distancia. A pesar de estos desafíos, los defensores de la industria creen que la carga aérea internacional puede alcanzar ingresos anuales de 100 000 millones de dólares.¹⁹

11.3.4 Transportistas marítimos

El transporte marítimo ha representado un papel significativo en el desarrollo de muchos países y es un importante facilitador del comercio internacional. En Estados Unidos, 302 000 millones de dólares del valor de la carga y 6.5% del total de toneladas-millas se mueve anualmente por transporte marítimo.²⁰ La industria generó 40 000 millones de dólares en ingresos, 31 000 millones para la circulación internacional de mercancías y 9 000 millones para el tráfico de la costera nacional, interno y de los Grandes Lagos.²¹ A nivel mundial, los transportistas marítimos dominan todos los demás modos, al obtener aproximadamente la mitad de los ingresos de mercancías internacionales y manejar casi todo el tonelaje.

La flota con la bandera de Estados Unidos mueve 2.2% del valor de la carga de la nación con 8 918 embarcaciones de autopropulsión y 31 081 barcas.²² La flota internacional de los océanos incluye aproximadamente 50 000 barcos mercantes, incluyendo 16 800 graneleros, 11 651 buques cisterna, 10 381 buques de carga general y 5 106 portacontenedores.²³ Existen más de 20 millones de TEU (contenedores de unidades equivalentes a 20 pies [6.10 metros]) y 252 millones de

Tabla 11.3 Los 10 operadores de portacontenedores más importantes

OPERADOR	TEU transportados	BUQUES TOTALES (PRIVADOS + PÚBLICOS)
APM-Maersk	16,072	594
Mediterranean Shipping Co	11,326	497
CMA CGM Group	10,923	467
Evergreen Line	10,897	199
Hapag-Lloyd	10,044	174
COSCO Container L.	9,817	164
CSCCL	8,254	133
Hamburg Süd Group	7,850	137
Hanjin Shipping	6,364	104
MOL	6,151	98
Fuente: <i>Alphaliner – Top 100</i> . Consultado el 21 de octubre de 2015 en http://www.alphaliner.com/top100/		

toneladas (peso muerto) de capacidad en rutas marítimas.²⁴ La tabla 11.3 resalta las principales empresas mundiales de transporte de contenedores.

El transporte marítimo es un negocio de alto costo variable. Para comenzar la operación, los transportistas no requieren inversión para el derecho de paso. La naturaleza proporciona la “autopista” y las autoridades portuarias proporcionan terminales con servicios de carga y descarga, áreas de almacenamiento y las instalaciones de transferencia de carga. Los transportistas marítimos pagan cuotas de usuarios de estos servicios portuarios solo cuando los usan. Los buques transatlánticos grandes requieren grandes inversiones de capital significativas, pero el costo se distribuye entre un gran volumen de mercancías transportadas durante el largo tiempo de vida de la mayoría de los barcos.

Los transportistas marítimos nacionales compiten con los ferrocarriles para el movimiento de larga distancia de cargas a granel de bajo valor y alta densidad, que los dispositivos mecánicos pueden cargar y descargar fácilmente. Las mercancías primarias transportadas incluyen: petróleo, carbón, mineral de hierro, químicos, productos forestales y otras materias primas. Sin embargo, los transportistas marítimos internacionales manejan una variedad más amplia de productos. Todos los tipos imaginables de mercancías se transportan a través de un transportista marítimo, desde materias primas de bajo valor hasta automóviles importados. Muchos de los bienes de consumo importados fluyen hacia Estados Unidos en contenedores de transporte marítimo.

Dos tipos de transportadores primarios dominan la porción de alquiler de la industria marítima:

- Los **servicios transatlánticos** emplean una amplia variedad de buques en su servicio de ruta fija y horario publicado. Las siguientes aerolíneas transportan los envíos individuales para sus clientes, incluyendo contenedores, tarimas y otras unidades de carga.
- Los **servicios de fletes** rentan buques a los clientes con base en un viaje o tiempo y siguen las rutas seleccionadas por los clientes. Normalmente, el cliente del flete utiliza toda la capacidad del buque para el transporte de mercancías de gran volumen. Los contratos de servicios de fletes son facilitados por agentes marítimos que negocian el precio con los propietarios de los buques.

Los servicios de fletes operan de manera similar al servicio de taxi con la ruta especificada por el cliente y los servicios personalizados. Por el contrario, el servicio transatlántico es muy similar a un servicio de autobús programado, con rutas fijas y niveles de servicio estándar. Una

tercera, aunque se usa con menor frecuencia, es el transporte privado. Las grandes empresas pueden establecer una flota privada de buques para lograr un mayor control y reducir los costos del transporte de mercancías únicas.

El transporte oceánico de productos que van desde el petróleo crudo hasta los electrónicos se ve facilitado por una amplia gama de buques especializados. Las opciones que más se usan son las siguientes:

- Los **portacontenedores** son cruciales para la globalización del comercio. Estos buques están especialmente diseñados para llevar contenedores TEU o FEU (unidad equivalente a 40 pies [12.19 metros]) especializados. Los portacontenedores varían considerablemente en tamaño, desde pequeños barcos que tienen menos de 400 TEU hasta los últimos portacontenedores ultra-grandes (ULCS) con capacidades de 18 000 o más TEU.
- Los **graneleros** llevan cargas con bajas relaciones valor-peso, como minerales, cereales, carbón y chatarra. Las aperturas muy grandes en los asideros de estos buques permiten una carga y descarga fácil. Las paredes herméticas que separan las bodegas permiten que un buque transporte más de un producto a la vez.
- Los **buques cisterna** llevan la mayor cantidad de carga por tonelaje, por lo general con base en flete. Estos barcos varían en capacidad desde 18 000 toneladas hasta los transportistas brutos muy grandes (VLCC), algunos de los cuales llegan a las 500 000 toneladas. Los buques cisterna están contruidos de la misma manera que los graneleros pero con aperturas de cubierta más pequeñas. Los nuevos buques cisterna están obligados a ser de doble casco para proteger el ambiente en caso de una colisión.
- Los **buques de carga general** transportan cargamento con base en flete. Tienen grandes asideros de carga y equipos de manejo de carga para facilitar la carga y descarga de una gran variedad de mercancías. La autosuficiencia de estas naves permite que se cargue y descargue la mercancía en los puertos de los países menos desarrollados que carecen de modernos equipos de manipulación de carga.
- Los **buques de transbordo, rodado (RO-RO)** son básicamente grandes buques transbordadores. La carga se conduce directamente a la nave mediante rampas incorporadas y se dirige o remolca fuera del barco hacia el puerto de destino. Los RO-RO grandes transportan 2 000 o más automóviles, así como remolques de carga, maquinaria agrícola y de construcción y otros vehículos de ruedas.

Los transportistas marítimos operan en un mercado altamente competitivo y se enfrentan a desafíos financieros significativos. En primer lugar, existe un exceso de capacidad importante en el sector de transporte de contenedores, debido al número de mega-buques que se ponen en servicio. Esto se produce en un momento en el que las estrategias de deslocalización y apuntalamiento reducen la necesidad de servicio a través del Pacífico. En segundo lugar, la congestión de los puertos y puntos de transferencia de contenedores interrumpe los flujos de carga. Se necesitan tecnologías e infraestructura nuevas para aliviar estos cuellos de botella. Por último, la fiabilidad en los horarios de servicio transatlántico sigue estando detrás de otros modos. Aunque se están logrando mejoras en el servicio, queda mucho por hacer.²⁵

11.3.5 Tuberías

Las tuberías son el “gigante oculto” de los modos de transporte, al manejar calladamente 5.6% del tonelaje de carga de Estados Unidos. Este modo único utiliza el equipo que se fija en el sitio y el producto se mueve a través de él en grandes volúmenes. Las tuberías protegen eficazmente el producto de la contaminación y también proporcionan una función de depósito. Las tuberías proporcionan la forma más económica de transporte con el menor costo por tonelada en comparación con cualquier modo.

Estados Unidos tiene la mayor red de tuberías de energía de cualquier nación en el mundo, más de 10 veces mayor que la red europea. La red, propiedad de las compañías de oleoductos y las grandes compañías petroleras, contiene 55 000 millas (88 495 kilómetros) de líneas troncales de petróleo, 95 000 millas (152 855 kilómetros) de tuberías de productos refinados, más de

190 000 millas (305 710 kilómetros) de oleoducto de petróleo líquido y 2.4 millones de millas (3.862 millones de kilómetros) de tuberías de gas natural.²⁶ Desde los campos petroleros remotos de Alaska hasta hogares individuales, el objetivo de la red de tuberías es entregar de forma segura y eficiente materias primas y productos energéticos que respalden la economía.

Los costos de las tuberías son en su mayoría fijos. Los operadores deben construir un derecho de paso propio, que es una propuesta bastante cara. Los costos variables de la industria son muy bajos ya que se requiere poca mano de obra para operarlas y se necesita combustible limitado para operar las bombas. La construcción de un oleoducto se vuelve rentable cuando el producto fluye continuamente, permitiendo que los costos fijos se extiendan sobre un gran volumen de mercancías.

La mayoría de los productos que se mueven por medio de oleoductos son líquidos y gases, económicamente viables para fluir a través de este modo. Los productos líquidos comunes incluyen petróleo crudo y combustibles derivados del petróleo para el transporte y la calefacción del hogar. Los productos gaseosos ampliamente distribuidos incluyen el gas natural para la calefacción del hogar y el propano, amoníaco anhidro y el dióxido de carbono utilizado en aplicaciones agrícolas e industriales. En el pasado se han realizado intentos para mover el producto sólido en forma de suspensión, pero esto no ha demostrado ser competitivo con el transporte marítimo y el transporte ferroviario.

La industria de los oleoductos se compone de transportistas públicos y privados que mantienen infraestructuras propias. Los transportistas públicos pueden mover diferentes productos líquidos a través de su sistema al mismo tiempo, separados por un enchufe de procesamiento por lotes que mantiene la integridad de los productos individuales. Los transportistas privados incluyen compañías de petróleo y gas natural que utilizan tuberías para mover el producto hacia y desde sus refinerías, plantas de procesamiento e instalaciones de almacenamiento. Las empresas, al igual que una central eléctrica o una planta química, pueden operar un sistema pequeño de tuberías para llevar combustible a la planta o para mover materias primas alimenticias de una planta a otra.

El sistema de petróleo se compone de los siguientes tres tipos principales de tuberías:

- Las **líneas de recolección** son tuberías muy pequeñas, en general de 2 a 8 pulgadas (5 a 20 centímetros) de diámetro. Se utilizan juntas y mueven petróleo desde pozos terrestres y submarinos hasta las líneas troncales.
- Las **líneas troncales**, que miden de 8 a 24 pulgadas (20 a 61 centímetros) de diámetro, llevan el petróleo desde los puntos de extracción de las refinerías. Esta red incluye el conocido sistema de oleoducto Trans-Alaska, un oleoducto de 800 millas (1 287 kilómetros) de largo y 48 pulgadas (1.22 metros) de diámetro, que conecta a Prudhoe Bay, en la pendiente norte de Alaska con Valdez, el puerto libre de hielo más al norte de América del Norte.
- Los **oleoductos de productos refinados** llevan productos derivados del petróleo, la gasolina, combustible de aviación, combustible para calefacción y diésel, desde las refinerías hasta grandes terminales de combustible con tanques de almacenamiento en casi todos los estados del país. Estas tuberías varían en tamaño, desde relativamente pequeñas líneas de 8 a 12 pulgadas (20 a 30 centímetros) de diámetro hasta líneas de 42 pulgadas (1.07 metros) de diámetro.

Los oleoductos de gas natural usan redes similares a las líneas de recopilación, de transmisión y de distribución principales para mover el producto más cerca del mercado. La principal diferencia es la entrega directa de gas natural a los hogares y las empresas que utilizan líneas de distribución locales. Estas líneas de distribución, que se encuentran por debajo del nivel de la calle en casi todas las ciudades y pueblos, constituyen la inmensa mayoría de las millas de oleoductos en Estados Unidos.

El crecimiento de la industria petrolera de Estados Unidos crea desafíos de transporte por medio de oleoductos. La capacidad de la red es limitada en las zonas donde se operan los nuevos yacimientos de petróleo, pero se necesita mucho tiempo, dinero y la aprobación regulatoria para construir oleoductos nuevos. La seguridad también es un problema constante. Aunque los oleoductos tienen registros ambientales con derrames que ascienden a solo un galón (3.785 litros) por cada millón de millas de barriles, la edad y el estado de la red existente es una preocupación. Cualquier derrame o accidente crea incendios, riesgos ambientales y de salud.

11.3.6 Transporte intermodal

Mientras que los cinco modos principales responsables de la cadena de suministro proporcionan numerosas opciones de transporte, existe una alternativa. El **servicio de transporte intermodal** se refiere a la utilización de dos o más vehículos de diferentes modos en el movimiento desde el origen hasta el destino de la carga. Transferir la carga entre los modos puede parecer ineficiente y consume mucho tiempo, pero el alcance mejorado y las ventajas combinadas de los servicios creados por el transporte intermodal compensan estos problemas. Los principales beneficios del intermodalismo incluyen los siguientes:

- Se crea mayor accesibilidad mediante la vinculación de los distintos modos de transporte. La infraestructura del camino permite a los camiones llegar a lugares que son inaccesibles para otros modos, especialmente el transporte aéreo, el transporte marítimo y las tuberías. Del mismo modo, los ferrocarriles pueden trabajar con los transportistas fluviales nacionales y los transportistas marítimos internacionales para transportar las mercancías con eficacia.
- La eficiencia global de costos puede lograrse sin sacrificar la calidad del servicio o la accesibilidad. El transporte intermodal permite a las cadenas de suministro utilizar las capacidades inherentes de múltiples modos para controlar costos y cumplir con los requerimientos del cliente.
- El transporte intermodal facilita el comercio mundial. La capacidad y la eficiencia del transporte marítimo permiten mover contenedores entre continentes a relativamente bajos costos por unidad, con la entrega final por camión o por ferrocarril. La velocidad del transporte aéreo permite que los bienes perecederos fluyan rápidamente entre los países con camiones que manipulan las entregas entre el aeropuerto y el cliente.

Aunque no se mantienen estadísticas universales en el transporte intermodal, existe una fuerte evidencia de que el transporte intermodal ha crecido en importancia y volumen. El número de contenedores que fluyen a través de los puertos de América del Norte se ha más que duplicado en 20 años; de 24.7 millones de TEU en 1995 a 56.9 millones de TEU en 2014.²⁷ Los flujos internos de la carga intermodal también han aumentado. El sistema ferroviario de Estados Unidos transportó 13.5 millones de contenedores en 2014.²⁸

El crecimiento intermodal se puede atribuir en gran medida al desarrollo de contenedores estandarizados que son compatibles con múltiples modos. Un contenedor de caja seca estándar se parece mucho a un remolque de camión sin el chasis; se puede levantar, apilar y trasladar en una sola pieza de equipo a otro; y está construido con especificaciones de altura y ancho dimensionales estándar en una variedad de longitudes (contenedores marinos de 10, 20 y 40 pies (3.05, 6.10 y 12.19 metros) para el transporte internacional y contenedores de 40, 48 y 53 pies (12.19, 14.63 y 16.15 metros) para camiones nacionales y transporte por ferrocarril). También existen contenedores especializados para la manipulación de mercancías sensibles a la temperatura, materias primas y otras cargas únicas.

Otros factores han contribuido al crecimiento del transporte intermodal. Estos incluyen mejores sistemas de información para el seguimiento de la carga a medida que avanza por la cadena de suministro y el desarrollo de terminales intermodales para facilitar la transferencia eficiente de mercancías entre modos. Además, las nuevas generaciones de buques de alta mar, vagones de ferrocarril, camiones y remolques se construyen específicamente para manejar cargas intermodales en mayor cantidad y con mayor facilidad.

Los transportistas marítimos desarrollan continuamente portacontenedores más grandes para manejar el tráfico intermodal internacional, mejorar la eficiencia del combustible y reducir las emisiones de carbono por contenedor transportado. Como respuesta, la Autoridad del Canal de Panamá está completando un proyecto de expansión de ocho años y 5 250 millones de dólares para manejar estos barcos. Las cerraduras ampliadas, programadas para abrir en abril de 2016 permiten a los barcos trasladar 12 000 TEU a través del Canal.

La industria ferroviaria puede mover tanto remolques como contenedores en sus operaciones intermodales. El servicio “ferrocarril-carretera” o remolque-vagón (TOFC) ha sido reemplazado en gran

medida por los servicios contenedor-vagón (COFC) y contenedor de doble recámara. Estos métodos permiten a las empresas ferroviarias llevar una mayor variedad de contenedores, todo, desde contenedores marítimos de 10 pies (3.05 metros) hasta contenedores de carga nacional de 53 pies (16.15 metros), en casi cualquier combinación. El servicio de doble recámara es especialmente eficiente.

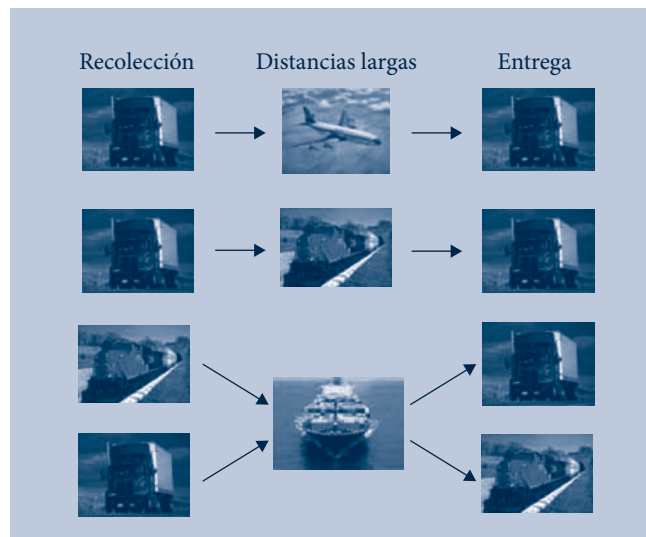
Los servicios prestados por el transporte intermodal se pueden visualizar en función de las características del producto-manipulación de la siguiente manera:

- El **flete en contenedores** se carga en o sobre el equipo de almacenamiento (un contenedor o palé) en el origen y se entrega al destino en o sobre la misma pieza del equipo sin manipulación adicional.
- El **transporte de mercancías** implica mercancías que se manejan y transfieren entre los equipos de transporte varias veces. El transporte de mercancías se compone principalmente de materias primas a granel que debe ser sacadas con pala, bombeadas, levantadas o transportadas desde un recipiente a otro cuando se transfiere de un modo a otro.

Otra forma de considerar la opción intermodal se basa en el tipo de servicio utilizado. La figura 11.2 muestra las formas más frecuentes de transporte intermodal, como camión-ferrocarril, camión-aire y camión-marítimo, aunque también se usan otras combinaciones. Algunos transportistas tienen capacidades multimodales, lo que les permite utilizar las combinaciones más eficaces y económicas de transporte intermodal para sus clientes. El vehículo normalmente determina el modo o combinaciones modales que se usarán. ¡Los clientes no se preocupan por la combinación de los modos siempre que el envío llegue a tiempo!

Un tema recurrente en el mercado del transporte intermodal es la congestión. La escasez de equipos, los cuellos de botella de las instalaciones de transferencia y las cuestiones laborales crean retrasos en las entregas e interrupciones en la cadena de suministro. Mientras que los transportistas marítimos pueden añadir o reducir la capacidad para satisfacer los niveles de demanda, los puntos de transferencia no son tan flexibles. Durante los periodos de mayor actividad, los puertos marítimos pueden luchar para mantener los flujos consistentes dentro y fuera de sus instalaciones. Los retrasos en la red también son problemáticos para la industria ferroviaria. Es necesario invertir en la automatización del puerto, la expansión de la capacidad de la red y el equipo para seguir mejorando el servicio intermodal de mercancías.

Figura 11.2 Combinaciones de transporte intermodal ampliamente utilizadas



Fuente: Brian J. Gibson, Ph.D. Utilizado con autorización.

En la línea*El sexto modo de transporte*

Los modos tradicionales de transporte representan un papel crítico en el movimiento de los bienes físicos. Por el contrario, cuando los productos como películas, libros, software y música se convierten a formatos digitales, los productos se convierten en datos que ya no requieren transporte físico. Pueden ser “transportados” por internet para la venta directa al consumidor y el volumen va en aumento. Las ventas de música descargada fueron de 6 850 millones de dólares en 2014, en comparación con las ventas de discos compactos y discos de vinilo de 6 820 millones de dólares. Las ventas de libros digitales llegaron a 5 690 millones de dólares en 2014 y se prevé que llegará a 8 690 millones de dólares en 2018. La base de suscriptores de transmisión continua de Netflix llegó a 69 millones en el tercer trimestre de 2015.

Debido al volumen de libros, CD, DVD y software empaquetado que se desplaza desde camiones y flete aéreo hasta formatos y entrega electrónicos, existen sugerencias de que internet debería ser considerada el sexto medio de transporte. Robert Walton sostiene que la entrega por internet se ajusta a la definición de un modo de transporte (la capacidad para mover productos de un lugar a otro), proporciona utilidad de tiempo y lugar, y elimina el costo de la entrega. Además, este “modo” no utiliza combustibles fósiles, no emite ruidos ni contribuye a la congestión vial. Por lo tanto, es un modo sostenible que no tiene impactos ambientales y sociales negativos.

En términos de capacidades modales, internet ofrece ventajas clave. Mientras un consumidor tenga una conexión a internet de alta velocidad, la accesibilidad global a los productos digitales es ilimitada. La disponibilidad del producto casi instantánea a bajo o ningún costo también es una característica deseable de internet. Las principales desventajas de este modo incluyen una muy estrecha gama de productos que se pueden entregar y las cuestiones del ancho de banda, que pueden limitar la transferibilidad de los productos debido al tamaño de los archivos.

A pesar de estos desafíos, las características de funcionamiento de internet se comparan favorablemente con los modos tradicionales de transporte. Walton y otros indican que internet es el modo más rápido de entrega, proporciona la mayor fiabilidad del servicio y ofrece la mejor frecuencia de servicio ya que el producto se puede mover de forma instantánea, las 24 horas del día, siete días a la semana. El único inconveniente es su capacidad limitada en el tipo de “carga” que se puede mover.

Con base en estas capacidades y ventajas de costos, tanto los vendedores de productos como los consumidores son sabios para aprovechar este sexto medio de transporte para el comercio de bienes digitales.

Fuentes: James Vincent, “Digital Music Revenue Overtakes CD Sales for the First Time Globally,” *The Verge* (15 de octubre de 2015). Consultado el 22 de octubre de 2015 en <http://www.theverge.com/2015/4/15/8419567/digital-physical-music-sales-overtake-globally>; Robert O. Walton, “The 6th Mode of Transportation,” *Journal of Transportation Management* (Primavera/Verano de 2014): 55–61; KnowThis.com, *Modes of Transportation Comparison*. Consultado el 22 de octubre de 2015 en <http://www.knowthis.com/managing-product-movement/modes-of-transportation-comparison>; y, Statista, *Revenue from e-book Sales in the United States from 2008 to 2018*. Consultado el 22 de octubre de 2015 en <http://www.statista.com/statistics/190800/ebook-sales-revenue-forecast-for-the-us-market/>.

¿Cuál será la próxima innovación modal? Los drones y camiones sin conductor han captado la atención de los medios y pueden ser opciones futuras. Sin embargo, existe un método de entrega alternativo que ya está en uso. Internet es un modo virtual de transporte para los productos electrónicos. La característica “En la línea” investiga este concepto.

11.4 Planificación y estrategia de transporte

La comprensión de las opciones modales es un aspecto importante de la administración del transporte. Sin embargo, antes de que las mercancías se muevan, otras cuestiones vitales también deben ser tratadas. Los profesionales de la cadena de suministro deben tomar una serie de deci-

siones de transporte relacionadas entre sí y diseñar procesos que se adapten correctamente con las estrategias de la cadena de suministro de la organización. Estas cuestiones de planificación, que se resaltan en la figura 11.3, se analizan a continuación.

11.4.1 Control funcional de transporte

La decisión inicial para cualquier organización es sencilla pero importante: determinar qué departamento(s) será(n) responsable(s) de cada parte del proceso de transporte. Cada vez que usted compra productos, vende bienes, o ambas cosas, alguien tiene que tomar decisiones clave y gestionar el proceso. Incluso en una simple compra a través de internet, usted tiene que seleccionar un transportista (UPS, FedEx, US Postal Service, etc.), el nivel de servicio (al día siguiente, el segundo día, etc.), la cobertura del seguro y un precio relacionados. Si usted no es capaz de asumir la responsabilidad puede dar lugar a que el vendedor tome decisiones que no se ajusten a sus necesidades de presupuesto o de servicio.

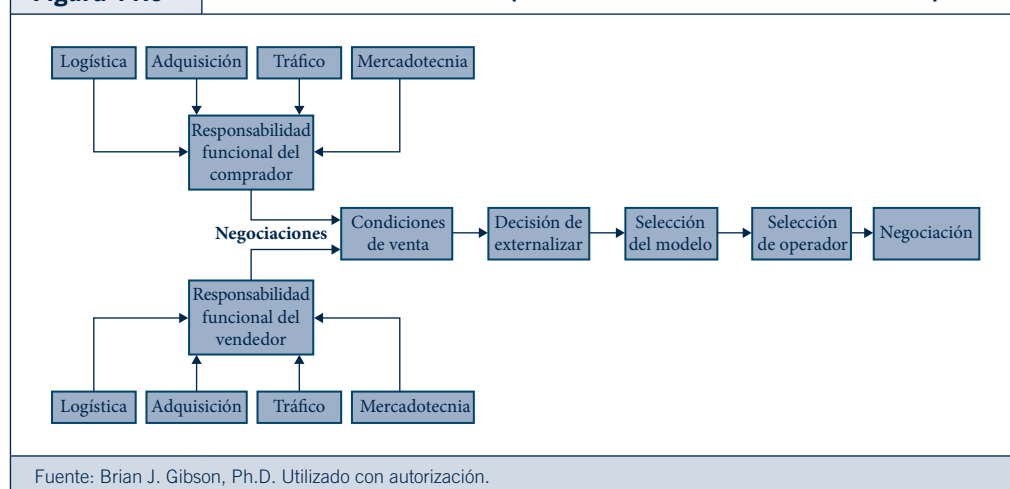
En la mayoría de las organizaciones, la responsabilidad de las decisiones de transporte corresponde a uno o más de los siguientes departamentos: logística, aprovisionamiento y mercadería. El control puede dividirse en transporte de entrada de los bienes comprados y transporte de salida de las mercancías vendidas. En general, el departamento de compras controla las decisiones de transporte de entrada, mientras que el departamento de mercadería o logística tienen la responsabilidad del control de transporte de salida. A menudo, esta estructura de toma de decisiones sacrifica oportunidades para generar eficiencias y mejoras en el servicio de transporte. En el peor caso, el método de control de división relega la toma de decisiones a los transportistas y clientes que dan prioridad a sus necesidades.

La estrategia alternativa es asignar la responsabilidad de tomar decisiones de transporte al departamento con experiencia en la cadena de suministro. Este departamento de logística o transporte coordinará los flujos de entrada y salida, desarrollará objetivos comunes, el poder adquisitivo de apalancamiento y procurará un servicio de calidad para respaldar la excelencia en la cadena de suministro. Los resultados positivos son el acceso a la capacidad, la mejora de la visibilidad y el control de la carga, el mejor servicio al cliente, y un mayor control de los gastos de transporte.

11.4.2 Condiciones de venta

Las condiciones de venta aclaran las condiciones de entrega y de pago acordadas por un vendedor y el comprador. La selección racional de estos términos es fundamental ya que la decisión determina dónde empiezan las responsabilidades del comprador y dónde terminan las responsabilidades del vendedor. Donde se tratan cuestiones relacionadas con el modo y la selec-

Figura 11.3 Marco de las actividades de planificación de la administración del transporte



ción del operador, la negociación de tarifas de transporte, la responsabilidad de mercancías en tránsito y otras decisiones clave.

Las condiciones libre a bordo (LAB) se utilizan para las transacciones nacionales, mientras las Condiciones de Comercio Internacional (Incoterms) se utilizan para las transacciones internacionales.

11.4.2.1 Términos LAB

El control de los fletes nacionales es un asunto sencillo. El título y la responsabilidad cambian de manos en el origen o el destino. Si las condiciones son de origen de LAB, el título (propiedad) de los bienes cambia de manos en el origen por lo general el punto de embarque o en el muelle de carga del centro de distribución del vendedor. A partir de ese momento, los bienes pertenecen al comprador, y cualquier pérdida o daño es responsabilidad de este. Si las condiciones son de destino de LAB, el título se transfiere en el destino, normalmente en el muelle de descarga del comprador. El vendedor tiene la responsabilidad total de la mercancía hasta su entrega al comprador.

Un tema relacionado es la responsabilidad del pago del transportista. En general, el vendedor paga al transportista por el costo del servicio en condiciones de destino de LAB, mientras que el comprador paga al transportista en condiciones de origen de LAB. Sin embargo, existen seis opciones en total, como se destaca en la tabla 11.4. La opción de flete prepago o recopilación de la carga debe especificarse en las condiciones de LAB. En los casos en los que el vendedor tiene más influencia con los transportistas, es aconsejable hacer que el vendedor negocie las tarifas de transporte en la opción de flete prepago. La recopilación de la carga se usa generalmente cuando el comprador tiene más poder con los transportistas.

11.4.2.2 Incoterms

Las transacciones internacionales a menudo presentan mayores desafíos y las partes para la transacción deben entender la forma en la que estas condiciones de venta influyen en la toma de decisiones de transporte. Incluso una transacción internacional relativamente sencilla implica

Tabla 11.4		Control del flete y condiciones de pago			
CONDICIONES LAB Y RESPONSABILIDAD DE PAGO DEL FLETE	¿QUIÉN POSEE LOS BIENES EN TRÁNSITO?	¿QUIÉN SE ENCARGA DE LAS RECLAMACIONES DE LOS FLETES?	¿QUIÉN SELECCIONA Y PAGA A LOS TRANSPORTISTAS?	AL FINAL, ¿QUIÉN PAGA LOS COSTOS DE LOS FLETES?	MEJOR USO TIENE MAYOR INFLUENCIA CON EL TRANSPORTISTA
Origen de LAB, recopilación de carga	Comprador	Comprador	Comprador	Comprador	Comprador
Origen de LAB, fletes prepagados	Comprador	Comprador	Vendedor	Vendedor	Vendedor
Origen de LAB, flete prepago y cobrado nuevamente	Comprador	Comprador	Vendedor	Comprador. El vendedor añade costos de flete a la factura de la mercancía.	Vendedor
Destino de LAB, flete prepago	Vendedor	Vendedor	Vendedor	Vendedor	Vendedor
Destino de LAB, recopilación de fletes	Vendedor	Vendedor	Comprador	Comprador	Comprador
Destino de LAB, recopilación de fletes y permiso	Vendedor	Vendedor	Comprador	Vendedor. El comprador deduce los costos del flete de los pagos de los bienes.	Comprador
Fuente: Adaptado de Bruce J. Riggs, “The Traffic Manager in Physical Distribution Management”, <i>Transportation and Distribution Management</i> , junio de 1968, p. 45.					

largas distancias, modos múltiples e intermediarios de logística, los deberes, las inspecciones del gobierno y una oportunidad significativa para el daño o el retraso. Por lo tanto, los gerentes de transporte deben ser en extremo cuidadosos acerca de cuándo y dónde cambiará de manos la propiedad de los bienes.

Los Incoterms facilitan la circulación eficiente de mercancías entre países. Según lo descrito por la Cámara de Comercio Internacional, los Incoterms son normas internacionales aceptadas por los gobiernos, las autoridades legales y los profesionales en todo el mundo para la interpretación de los términos que más se usan en el comercio internacional. Abordan las cuestiones relativas a los derechos y obligaciones de las partes en el contrato de venta, respecto a la entrega de las mercancías vendidas.²⁹

Estos términos de decisiones de venta ayudan a aclarar las siguientes preguntas:

- ¿Quién será el responsable del control y el cuidado de los bienes en tránsito?
- ¿Quién será el responsable de la selección del operador, las transferencias y las cuestiones del “flujo” relacionadas con el producto?
- ¿Quién se hará cargo de los diferentes costos del flete, tarifas de seguros, impuestos, derechos y reenvío?
- ¿Quién se encargará de la documentación, la resolución de problemas y otros temas relacionados?

Desde 1936, los Incoterms han sido revisados y perfeccionados siete veces. En la actualización más reciente, Incoterms 2010, simplificó estos términos comerciales. El número de opciones de Incoterms se ha reducido de 13 a 11, siete de las cuales se aplican a todos los modos de transporte y cuatro solo al transporte marítimo. Entre otros cambios, Incoterms 2010 se han aclarado de manera que puedan aplicarse tanto a la carga internacional y como a la nacional.

Las opciones van desde el comprador que toma todas las responsabilidades de transporte en la ubicación del vendedor hasta el vendedor que asume toda la responsabilidad hasta la entrega en la ubicación del comprador (y numerosos lugares en el medio). Existen cuatro grupos principales de términos Incoterms; los términos E, donde el comprador asume toda la responsabilidad desde el punto de partida; los términos F, donde el transporte principal no es pagado por el vendedor; los términos C, donde al transportista principal le paga el vendedor, y los términos D, donde el vendedor asume toda la responsabilidad hasta un punto de llegada. La figura 11.4 resalta las funciones respectivas del vendedor y del comprador en cada uno de los 11 Incoterms.

Tomar el control del transporte de mercancías a través de términos LAB o Incoterms puede ser muy benéfico para las organizaciones con la experiencia y el tiempo para administrar el proceso. Tener este control permite aprovechar el poder adquisitivo con transportistas específicos para conseguir tarifas más bajas, coordinar los flujos de entrada y de salida y consolidar la carga para lograr una mayor eficiencia. Otros beneficios potenciales incluyen la capacidad para gestionar el riesgo, lograr una mayor visibilidad de la carga, y garantizar la capacidad del equipo disponible. Por lo tanto, las condiciones de venta pueden ser una oportunidad estratégica para mejorar el rendimiento de la cadena de transporte y suministro.

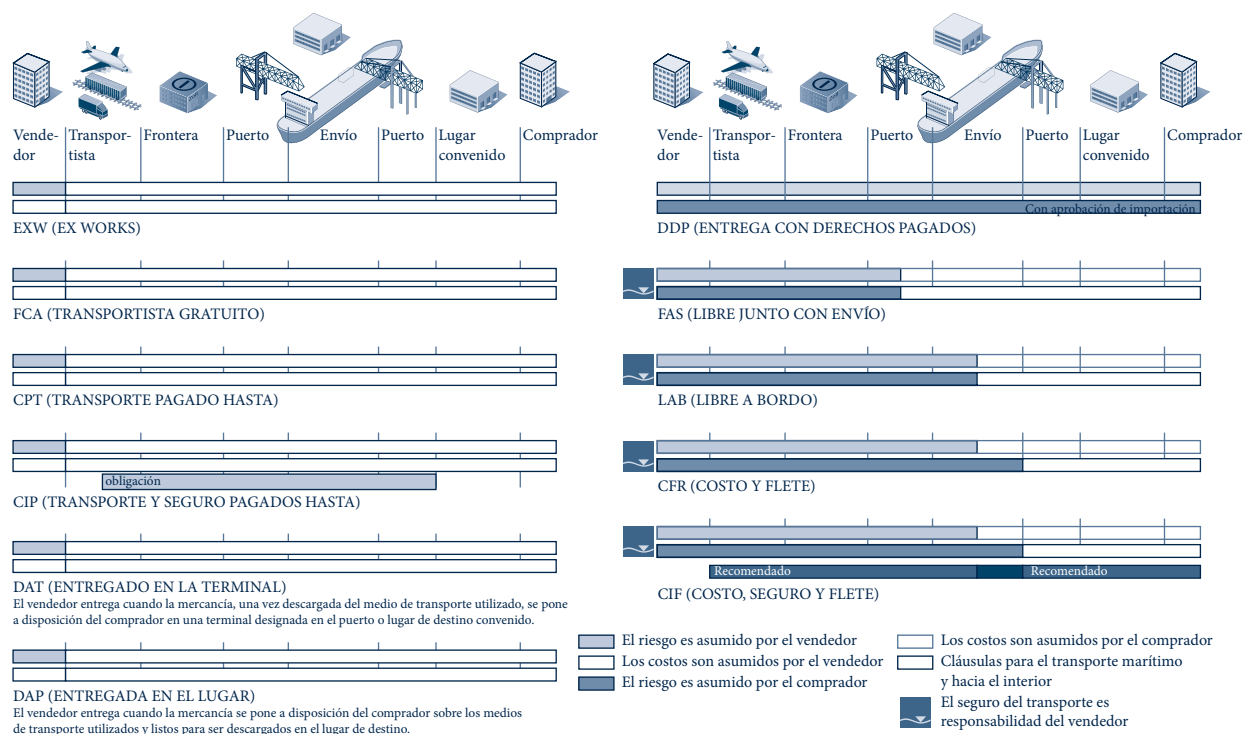
11.4.3 Decisión de externalizar el transporte

La organización con el control de carga LAB y la responsabilidad de adquisición debe analizar la decisión de “hacer o comprar” del transporte. Las empresas deben elegir entre el transporte de mercancías por medio de una flota privada (la opción “hacer”) y el uso de transportistas de servicios externos para mover la carga (la opción “comprar”). La decisión implica múltiples consideraciones y puede ser difícil. Las principales opciones se analizan a continuación.

Las flotas privadas representan casi la mitad de todos los gastos de transporte de carga de Estados Unidos y más de la mitad de las millas recorridas. Las compañías como PepsiCo, Walmart, y DuPont mueven mercancías en equipo propiedad de la empresa u operado por la compañía por

Figura 11.4

Incoterms 2010



Fuente: Incoterms. 2010, International Chamber of Commerce.

una variedad de razones económicas, servicio al cliente y mercadotecnia. Una flota privada bien gestionada puede operar a costos competitivos con transportistas de alquiler, mientras proporciona una mayor flexibilidad y control de la programación sobre el tiempo de tránsito. También se pueden obtener beneficios intangibles, como el impacto promocional y el prestigio de tener camiones de la compañía de gran visibilidad en el camino. Muchas organizaciones han convertido sus remolques 14.63 metros en carteles publicitarios rodantes de 16.15 metros.

Por otra parte, algunas organizaciones deciden recurrir a expertos externos para el movimiento de la carga y la administración del transporte. Las principales compañías en todos los modos ofrecen capacidad, experiencia y flexibilidad para servir a una amplia variedad de clientes. Estos transportistas de alquiler también ofrecen una variable económica alternativa y simplificada para el transporte privado.

Mediante el uso de transportistas de alquiler o por contrato, los clientes no tienen que incurrir en el alto costo de capital de iniciar una flota privada, invertir el tiempo necesario para conseguir experiencia en el transporte o asumir los desafíos (responsabilidad por accidentes, cumplimiento normativo, cuestiones laborales, etc.) inherentes a la operación de una flota privada. Como resultado, se gastaron más de 867 000 millones de dólares en transporte de carga de alquiler cada año en Estados Unidos.

Otra alternativa para una flota privada es la logística tercerizada (3PL) que se analiza ampliamente en el capítulo 12. Las empresas tercerizadas ofrecen una amplia gama de servicios de transporte. El transporte por contrato dedicado es uno de los servicios de las 3PL (por ejemplo, DHL Supply Chain y Transfreight) y de los transportistas de carga completa (por ejemplo, Werner Enterprises y JB Hunt). En virtud de esta disposición, la 3PL sirve como flota privada de la organización y dedica un equipo de administración, conductores y equipo para la relación.

Otro servicio es la administración del tráfico en el que la 3PL ofrece la planificación del transporte y la toma de decisiones tácticas, se encarga de las funciones administrativas, como la auditoría de facturas de mercancías y coordina las actividades de la cadena de suministro.

Por último, la 3PL especializada proporciona asistencia para los desafíos del movimiento internacional de mercancías. Existen tres tipos de 3PL internacionales que proporcionan servicios valiosos para las organizaciones que no tienen experiencia global de transporte interno o el volumen de carga como para justificar un personal a tiempo completo:

- Los **agentes de transporte de carga internacional** (IFF) ayudan a los importadores y exportadores a mover sus mercancías. Muchos IFF consolidan mercancías en áreas de servicio específicas, medios de transporte o mercados. A menudo los IFF se consideran los agentes de viajes del transporte de carga internacional. Estos transportistas de servicios identifican y reservan las mejores rutas, modos de transporte y transportistas específicos con base en las necesidades del cliente, a precios competitivos.
- Los **transportistas comunes que no poseen contenedores** (NVOCC) ayudan a las organizaciones a mover la carga en cantidades de carga menores a un contenedor (CMC o LCL). A diferencia de los IFF, que suelen actuar como los agentes de la organización, los NVOCC (de *non vessel-owning common carriers*) son transportistas comunes. Reservan puntos de atraque de contenedores en buques de forma regular, lo que les permite obtener ventajas en las tarifas de las empresas de transporte marítimo. Ellos revenden el espacio a los clientes en incrementos más pequeños.
- Los **agentes aduanales** son individuos o empresas con licencia de la CBP que actúan como agentes para los importadores. Los agentes son expertos en el proceso de entrada y, por una tarifa, ayudan a los importadores a evitar errores de aprobación de aduanas que retrasan los envíos y aumentan los costos. Los agentes preparan y presentan los documentos de entrada de aduanas necesarios, arreglan el pago de derechos y aceleran la liberación de las mercancías en la custodia de la CBP.

11.4.4 Selección modal

La selección modal es una decisión crucial que afecta la forma rápida y eficiente en la que los productos fluyen por la cadena de suministro. Si una organización con el control de carga decide utilizar transportistas de servicios externos, entonces debe determinar qué modo(s) de transporte utilizará. La elección entre las opciones modales es una función de tres factores: las capacidades modales, las características del producto y la fijación de precios de mercancías entre modos de transporte.

Todos los modos proporcionan el mismo servicio básico de movimiento de cargas de punto a punto en la cadena de suministro. Sin embargo, la tabla 11.1 indica que los modos sirven a diferentes requerimientos de los clientes y de los bienes en términos de valor, tonelaje y toneladas-milla. Esto se debe a que cada modo tiene atributos y capacidades que afectan su capacidad para cumplir con los requisitos particulares de los clientes. La tabla 11.5 resume estos atributos modales.

Con los años, se han realizado numerosos estudios para identificar las capacidades de rendimiento más importantes en la selección modal. Estos estudios comúnmente identifican la accesibilidad, el tiempo de tránsito, la fiabilidad y la seguridad de los productos como los principales factores determinantes en la elección de un modo. El costo es otra consideración fundamental en la selección modal.

11.4.4.1 Accesibilidad

La accesibilidad determina si un modo particular es capaz de llegar a los puntos de origen y destino, así como proporcionar servicio por la ruta determinada en cuestión. Las limitaciones geográficas de la infraestructura o la red de un modo y el alcance operativo que las agencias reguladoras gubernamentales autorizan también afectan la accesibilidad. Los problemas de accesibilidad a menudo eliminan un modo de la consideración durante el proceso de selección.

Tabla 11.5

Comparación de las capacidades modales

MODO	FORTALEZAS	LIMITACIONES	ROL PRIMARIO	CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO PRIMARIO	PRODUCTOS DE EJEMPLO
Camión	- Accesible - Rápido y versátil - Servicio al cliente	- Capacidad limitada - Costo alto	Mueve los envíos más pequeños en los mercados locales, regionales y nacionales	- Valor alto - Productos terminados - Volumen bajo	- Comida - Ropa - Electrónicos - Muebles
Ferrocarril	- Gran capacidad - Bajo costo	- Accesibilidad - servicio inconsistente - Costos por daños	Mover grandes cargamentos de mercancías internas en largas distancias	- Bajo valor - Materias primas - Alto volumen	- Carbón/refrescos - Madera/papel - Grano - Productos químicos
Aéreo	- Velocidad - Protección de la carga - Flexibilidad	- Accesibilidad - Alto costo - Capacidad baja	Mueve los envíos urgentes de carga nacional y envíos más pequeños de carga internacional	- Valor alto - Productos terminados - Volumen bajo - Sensible al tiempo	- Ordenadores - Publicaciones periódicas - Productos farmacéuticos - Comercio electrónico - Entregas
Marítimo	- Gran capacidad - Bajo costo - Capacidades internacionales	- Lento - Accesibilidad	- Mueve grandes envíos nacionales a través de ríos y canales - Mueve grandes cargamentos de transporte internacional de mercancías a través de los océanos	- Valor bajo - Materias primas - Productos a granel - productos terminados en contenedores	- Petróleo crudo - Minerales - Productos agrícolas - Ropa - Electrónicos - Juguetes
Tuberías	- Almacenamiento en tránsito - Eficiencia - Bajo costo	- Lento - Red limitada	Mueve grandes volúmenes de carga nacional en largas distancias	- Bajo valor - Productos líquidos - No es sensible al tiempo	- Petróleo crudo - Petróleo - Gasolina - Gas natural

Fuente: Brian J. Gibson, Ph.D. Utilizado con autorización.

- **Ventaja de la accesibilidad:** los transportistas motorizados, debido a su capacidad inherente para proporcionar servicio a casi cualquier lugar. Debido a las redes de carreteras en la mayoría de los países, el transporte motorizado resulta más accesible para los vendedores y compradores que cualquier otro modo de transporte doméstico.
- **Desventaja de la accesibilidad:** transportadores por aire, ferrocarril y agua se enfrentan a limitaciones de accesibilidad debido a los problemas de infraestructura. La poca cercanía del cliente a los aeropuertos, las líneas de ferrocarril y las vías fluviales limitan el uso de estos modos a menos que se utilice el servicio intermodal. En estos casos, el aire, el agua y el transporte ferroviario ofrecen servicios de larga distancia, mientras que los camiones proporcionan servicios de recopilación origen y destino de entrega.

11.4.4.2 Tiempo de tránsito

El tiempo de tránsito es fundamental en la administración de la cadena de suministro debido a su impacto en la disponibilidad de inventario, los costos de desabastecimiento y la satisfacción del cliente. El tiempo de tránsito es el tiempo transcurrido total que se necesita para mover mercancías del origen al destino. Esto incluye el tiempo necesario para las actividades de recolección, la manipulación de la terminal, el movimiento de transporte de larga distancia y la entrega al cliente. El tiempo de tránsito se ve afectado por la velocidad del modo y la capacidad del modo para manejar las responsabilidades de recolección y entrega.

- **Ventaja del tiempo de tránsito:** el transporte aéreo es muy rápido para el transporte de larga distancia, pero pierde algo de velocidad cuando las actividades de recolección

ción y entrega deben ser manejados por camión. El transporte motorizado también es relativamente rápido, ya que puede dar más movimiento directo del origen al destino con mucha más frecuencia que cualquier otro modo.

- **Desventaja del tiempo de tránsito:** el ferrocarril, el transporte marítimo y el oleoducto son en extremo lentos con velocidades medias de tránsito de 22 millas por hora (35 kilómetros por hora), 5 a 9 millas por hora (8 a 14 kilómetros por hora), y de 3 a 4 millas por hora (5 a 6 kilómetros por hora), respectivamente.

11.4.4.3 Fiabilidad

La fiabilidad se refiere a la consistencia del tiempo de tránsito proporcionada por un modo de transporte. Es más fácil predecir las necesidades de inventario, programar la producción y determinar los niveles de reserva de seguridad si se sabe con cierta certeza cuándo llegarán los bienes. La fiabilidad es medida por la variación estadística en el tiempo de tránsito.

La fiabilidad modal resulta afectada por una variedad de factores incluyendo el equipo y la disponibilidad de la mano de obra, el tiempo, la congestión del tráfico, el número de paradas requeridas, y otros factores. A nivel internacional, se ve afectada por la distancia, la congestión de los puertos, los requisitos de seguridad y los retrasos en los cruces de la frontera, en especial cuando los dos países no tienen un acuerdo comercial proactivo.

- **Ventaja de la fiabilidad:** los transportistas motorizados y aéreos son más confiables (variabilidad relevante para el tiempo de tránsito promedio). Numerosas compañías en ambos modos logran el rendimiento de entrega a tiempo a un nivel de 98% o más.
- **Desventaja de la fiabilidad:** los transportistas marítimos y ferroviarios. Históricamente, han sido lentos y constantes, pero con los problemas de capacidad y congestión se han vuelto menos consistentes. Como resultado, algunos clientes usan cada vez menos estos modos cuando es posible.

11.4.4.4 Seguridad del producto

La seguridad es fundamental para el logro de servicio al cliente, el control de costos y la eficacia de la cadena de suministro. Desde el punto de vista de seguridad, los productos deben llegar al destino en el mismo estado en que estaban cuando fueron emitidos para su envío en el origen. Se deben tomar precauciones apropiadas para proteger la carga de las pérdidas por robo externo, hurto interno y mala colocación, así como los daños debidos a malas técnicas de manipulación de mercancías, la mala calidad de la conducción y los accidentes. A menudo, la seguridad se persigue por medio de embalaje de protección sustancial.

- **Ventaja de la seguridad:** el transporte aéreo y de motor tiene la mejor reputación para la seguridad del producto. Su equipo proporciona una excelente calidad de marcha y protección contra los elementos. Los tiempos de tránsito más rápidos también reducen la posibilidad de robo y otros contratiempos.
- **Desventaja de la seguridad:** el retraso ferroviario y marítimo en el área de protección del producto. Las mercancías que se mueven a través de ferrocarril se encuentran con una gran cantidad de vibración creada por las ruedas de acero sobre la pista de acero, vagones de carga que se balancean y chocan y que se acoplan a velocidades de hasta 10 millas por hora (16 kilómetros por hora). El transporte marítimo a menudo expone a los bienes a los elementos (agua salada corrosiva, calor, etc.), al movimiento excesivo (balanceo, lanzamiento, rotación, etc.), y a la manipulación brusca durante los procesos de carga y descarga.

11.4.4.5 Costo

El costo del transporte afecta la selección entre modos de transporte, especialmente cuando es necesario mover un producto de bajo valor. Los costos de transporte incluyen la tarifa para el movimiento de cargas del origen al destino más cualquier tarifa accesorio y de derechos por los

de transporte marítimo, ferroviario y oleoductos, mientras que los bienes terminados de mayor valor normalmente se mueven por transporte de motor y aéreo. Por supuesto, el costo de transporte debe considerarse a la luz de los requisitos de servicio al cliente y las compensaciones de costos con otros procesos de la cadena de suministro. El modo más barato no siempre puede ser la mejor elección.

Las características de envío no pueden ser ignoradas en la selección modal. Las capacidades modales deben coincidir con el peso total y las dimensiones de los envíos. Los puntos de origen, los puntos de destino y las rutas especificadas afectan la accesibilidad modal y deben tomarse en cuenta en las decisiones de selección. Por último, los requisitos de servicio de un envío deben corresponder a las capacidades modales que se han analizado antes.

En última instancia, estos factores del producto, costo y envío tienden a limitar la selección modal a dos o tres opciones realistas. A continuación, el comprador del transporte debe determinar qué modo o combinación de modos crearán el mejor equilibrio entre las capacidades modales, las características del producto, los requisitos de la cadena de suministro de velocidad y servicio, y el costo del transporte de carga. A falta de incrementos del precio, infraestructura, calidad del servicio, o cambios tecnológicos en los modos, la decisión de selección del modo no se vuelve a analizar frecuentemente.

11.4.5 Selección del transportista

La selección del operador es una decisión de compra especializada que normalmente será realizada por un profesional de la cadena de suministro que tiene conocimientos y experiencia en la compra de servicios de transporte. Al igual que la decisión modal, la selección del operador se basa en una variedad de criterios de envío y las capacidades de los vehículos: el promedio del tiempo de tránsito y la fiabilidad, la disponibilidad y la capacidad de los equipos, la cobertura geográfica, la protección del producto, y las tarifas de los fletes.

Una diferencia importante entre la selección modal y del transportista es el número de opciones. La selección modal implica seis opciones principales, pero el número de transportistas es muy variable. En el caso del transporte ferroviario, muchos mercados solo son servidos por una única compañía. La elección es limitada, o se utiliza ferrocarril o se busca otro modo. En el otro extremo se encuentra el transporte de motor, donde decenas de transportistas sirven a un mercado en particular. Se debe dedicar tiempo y esfuerzo a la evaluación de la capacidad, la calidad del servicio y el precio potencial del transportista.

Otra diferencia es la frecuencia de la decisión. La selección del transportista requiere una participación más activa y frecuente del comprador del transporte en comparación con la selección modal. Este compromiso no se centra en la elección de un nuevo transportista para cada movimiento de mercancía; se centra más en que el comprador del transporte vigile y administre el comportamiento de las compañías elegidas. Es fundamental controlar los porcentajes del nivel de servicio y de carga de cada transportista. En caso de que el rendimiento se deteriore, puede ser necesario contratar a un transportista diferente.

El tipo de servicio prestado en un modo afecta la selección del transportista. Los transportistas de servicios directos proporcionan flujos punto a punto de los bienes, al generar ventajas de velocidad y seguridad, ya que la carga se maneja menos y se mueve sin desvío hacia el destino. El servicio indirecto requiere paradas provisionales o transferencias entre equipos. Esto reduce la velocidad de tránsito y somete la carga a la manipulación adicional, pero ofrece un menor costo porque los transportistas pueden consolidar la carga para un transporte más eficiente.

Debido a que las estructuras de costos son en esencia las mismas para los transportista en un modo determinado, sus tarifas tienden a alinearse a un movimiento dado. Por lo tanto, el rendimiento del servicio es a menudo el factor determinante en la selección del transportista. La investigación de la selección del operador sugiere que la fiabilidad de la entrega a tiempo y en el tiempo de recolección, las capacidades técnicas, la respuesta de soporte ante emergencias, el intercambio de información, la experiencia de daños durante el transporte, la estabilidad financiera del transportista y el tiempo total de tránsito son algunos de los criterios más importantes para los compradores de servicios de transporte.³⁰

La estrategia de selección del transportista se enfoca comúnmente en la concentración de la compra de transporte con un número limitado de transportistas de calidad. El uso de estos transportistas centrales ayuda a la organización a aprovechar sus dólares de compras con tarifas globales más bajas y permite a la empresa centrar su atención en otros aspectos de la cadena de suministro. También promueve una fuerte relación con los transportistas que producen el entendimiento mutuo de los requisitos, la coordinación de los procesos y la mejora del servicio. Ser un transportista amigable con el cliente también puede dar a la empresa un acceso prioritario a la limitada capacidad de los transportistas. El objetivo es llegar a ser un expedidor de elección, como se destaca en la característica “En la línea”.

En la línea

Cortejando a la comunidad de transportistas

Los clientes de la industria del transporte de motor y de la industria ferroviaria intermodal tienen el desafío de contar con acceso a las capacidades de entrega necesarias. La escasez de conductores de camiones que empeora, el aumento de la regulación, la escasez de equipo y los desafíos de congestión han convergido para crear una situación de capacidad limitada. Esto ha desplazado el poder en las negociaciones expedidor–transportista. Los transportistas tienen más negocios de los que pueden manejar, lo que les permite ser selectivos. Se puede optar por alejarse de los clientes que son difíciles de trabajar y cuya carga es menos rentable en comparación con otras opciones. En resumen, los transportistas ya no tienen una gran cantidad de equipo vacío para llenar a cualquier precio.

Al tomar en cuenta esta nueva normalidad, ¿qué pueden hacer los clientes de estos servicios para garantizar que se asegure la capacidad necesaria para mantener sus cadenas de suministro funcionando sin problemas? Las frases de moda del día son “transportista de elección” y ofrecer “flete amigable para el conductor” a la comunidad de transportistas. En pocas palabras, esto significa que sus operaciones funcionen sin problemas, su carga se maneje sin desafíos y que usted es un cliente en el que las compañías confían y con el que quieren hacer negocios sobre una base continua. Esta se pone en práctica mediante las siguientes tácticas:

- Colaborar con los transportistas sobre los requisitos de capacidad. Proporcionar pronósticos exactos de material y mano de obra necesarios para ayudar a rutas, horarios de conducción y planes de equipo más predecibles y rentables.
- Minimizar el número de excepciones en los formatos de cancelaciones de carga y solicitudes de entrega de última hora. Esto mantiene a los transportistas fuera de la lucha reactiva por encontrar conductores y equipo.
- Simplificar las transacciones financieras. Automatizar los procesos con herramientas de pago de fletes, utilizar términos de pago atractivos y pagar las facturas de transporte en el momento oportuno.
- Minimizar el tiempo de permanencia del conductor. Ofrecer horas de recolección y entrega flexibles, paletizar la mercancía para una carga y descarga rápidas y cargas listas para ser enviadas a la llegada del conductor. En pocas palabras, mantener a los conductores en el camino.
- Proporcionar un ambiente agradable para los conductores. Agilizar los procesos de registro de entrada en la puerta, mejorar los patrones de flujo y crear una sala de estar para que descansen, realicen el papeleo y tomen una taza de café mientras esperan el envío.

La adopción de estas sencillas prácticas puede ser la diferencia entre conseguir consistentemente la capacidad necesaria a partir de transportistas de calidad y hacer que la carga languidezca mientras se lucha por encontrar algún transportista que acepte la carga.

Fuentes: “6 More Ways to Become a Shipper of Choice during a Capacity Crunch,” *LDL Voice* (2 de octubre de 2015); consultado el 26 de octubre de 2015 en <https://www.loaddelivered.com/articles/6-more-ways-to-become-a-shipper-of-choice-during-a-capacity-crunch/>; Rick Erickson, “Choosing to be a Shipper of Choice”, *Inbound Logistics*, (april de 2015): 58; y “How to Become Your Carrier's Shipper of Choice”, *Supply-ChainBrain*, (9 de octubre de 2014). Consultado el 26 de octubre de 2015 en <http://www.supplychainbrain.com/content/latest-content/single-article/article/how-to-become-your-carriers-shipper-of-choice-2/>

11.4.6 Negociación de tarifas

Después de identificar a los transportistas adecuados, se deben establecer acuerdos de servicio. Algunos compradores de transporte toman una postura de confrontación y buscan minimizar los costos del transporte. Buscan el mayor descuento posible de la tarifa publicada sin importar el impacto en el rendimiento financiero del transportista o la viabilidad a largo plazo. Esta perspectiva a corto plazo puede conducir a la degradación de la calidad del servicio o la pérdida de la capacidad cuando el transportista encuentre un cliente más rentable. Entonces, el comprador deberá encontrar nuevos servicios de transportistas.

La alternativa es participar en negociaciones de colaboración con transportistas compatibles. Estas negociaciones se centran en el desarrollo de los contratos con los transportistas para un conjunto de servicios de transporte adaptados a tarifas que compensan bastante a los transportistas. Los temas de negociación clave para el comprador incluyen la disponibilidad del equipo, los fletes y los niveles de servicio. Los transportistas se enfocan en los compromisos de volumen, frecuencia de envío, combinaciones origen-destino, características de carga y cuestiones de costos relacionados que influyen en su capacidad para servir de manera rentable a los compradores.

Cuando las partes completan con éxito la negociación, se desarrolla y firma un contrato para los servicios de transporte. El comprador recibe servicios adaptados, adquiere un compromiso de escasa capacidad y cierra tarifas competitivas. El transportista recibe un volumen relativamente estable de negocios a través de un conjunto de caminos geográficos que le permiten mejorar la utilización de la mano de obra y el equipo y reducir el costo de las operaciones. Con base en estos beneficios, es fácil entender por qué más de 80% de los transportes comerciales se mueve bajo tarifas contractuales.

11.5 Ejecución y control del transporte

Cuando un envío tiene que ser trasladado por la cadena de suministro, los procesos de ejecución del transporte son los protagonistas. Se deben tomar decisiones en cuanto al tamaño del envío, la vía y método de entrega; los documentos de transporte deben estar preparados; los problemas en tránsito se deben resolver, y la calidad del servicio se debe monitorear.

11.5.1 Preparación del envío

El proceso de entrega se pone en movimiento con una petición del cliente, señal de reposición o una orden preestablecida. Los esfuerzos anteriores para identificar el modo y el transportista apropiado, la capacidad de vigilancia y el control de gasto de transporte culmina en la preparación de envíos y la transferencia a un vehículo para la entrega. Esta asignación de soporte se basa en el tamaño, los requisitos de servicio y el destino del envío. El control de los costos de transporte y la protección de la carga también son factores importantes de decisión.

Para garantizar la máxima eficacia en el ajuste del envío-transportista, muchas organizaciones mantienen una guía de enrutamiento del transporte. Estos documentos especifican los transportistas que se utilizarán para las entregas entrantes y salientes que controla la organización. Las guías de colocación a menudo proporcionan instrucciones para la caja de cartón y el etiquetado de envíos, los seguros y requisitos de facturación, el envío de la notificación adelantada y otra información pertinente.

Algunas guías de colocación son documentos simples, de una o dos páginas, en línea, que establecen claramente los requisitos de envío. Por ejemplo, la guía de colocación del sello es fácil de leer y no deja lugar a interpretaciones erróneas. Se instruye a los vendedores a utilizar FedEx en tierra y a limitar los envíos de paquetería a 200 libras, 20 cajas y el tamaño de 130 pulgadas cúbicas (2.1 litros) por la caja.³¹ 3M y otras compañías crean guías de enrutamiento más detalladas con secciones específicas para mercancías entrantes, salientes y devoluciones; información de enrutamiento regional; tablas y matrices de origen-destino y requisitos relacionados con el embarque.

La estrategia detrás de las guías de colocación es promover la excelencia de la cadena de suministro a través del transporte. Las guías de colocación también ayudan a las organizaciones a mantener un control centralizado sobre el número de transportistas utilizados y a evitar adquirir servicios de transporte sin contrato o “rebeldes”. Otro de los objetivos es asegurar que se alcanzan los compromisos contractuales de volumen con transportistas específicos, ya que el incumplimiento de estos compromisos puede resultar en tarifas más altas de transporte o en el pago de multas.

Al preparar las mercancías para la entrega, los gerentes de transporte pueden tomar decisiones de ahorro de costos. Se deben realizar esfuerzos para coordinar las entregas entrantes y salientes, especificar mejores rutas y usar plenamente la capacidad del contenedor. Múltiples pedidos destinados a un solo lugar se pueden consolidar en un solo envío. La clave para reducir el costo es tener conocimiento previo del volumen de carga, los destinos y los requisitos de servicio, así como el tiempo de espera, para desarrollar decisiones de aplicación eficientes.

La operación de transporte es la última línea de defensa para proteger la integridad y el valor del producto. Es imperativo el uso de transportistas con un registro efectivo de servicios de entrega libre de daños y de escasez. Incluso cuando se usan transportistas de confianza, un expedidor de la carga debe validar que los documentos de facturación y envío coincidan con el envío, utilizar embalaje de protección para evitar daños en el camino y examinar el contenedor de carga en busca de limpieza, problemas de fugas y seguridad. El proceso de carga debe ser monitoreado para el apilamiento y la estabilización adecuados de las mercancías para evitar vibraciones, readaptación de la producción y otros problemas de calidad en el trayecto.

11.5.2 Documentación de la carga³²

El flete deberá ir acompañado de los documentos que explican los detalles, el envío del producto, el destino, la propiedad y más. El tipo y variedad de documentos dependen de los puntos de origen y destino, las características de la carga, el(los) modo(s) utilizado(s) y el transportista que maneja la carga. En pocas palabras, mientras más complejos sean los requisitos de transporte, se necesitan más documentos para facilitar el flujo ininterrumpido de las mercancías a través de la cadena de suministro. Una entrega de flota privada de comestibles secos de un centro de distribución de Kroger a una tienda Kroger en el mismo estado solo necesita una factura básica de embarque. Por el contrario, un envío intermodal de fuegos artificiales que se trasladan desde China hasta Texas, requerirá una amplia documentación.

Los documentos más comunes incluyen el conocimiento de embarque, la factura del flete y el formato de reclamaciones.

El **conocimiento de embarque (BOL)** es el documento más importante del transporte. Es creado por el expedidor de la mercancía para originar el envío. El BOL proporciona toda la información que el transportista necesita para llevar a cabo el traslado, estipula los términos del contrato de transporte, incluyendo el alcance de la responsabilidad del transportista por pérdidas y daños, actúa como un recibo de las mercancías que el expedidor proporciona al transportista y, en algunos casos, muestra el certificado de propiedad de los bienes. La figura 11.5 muestra un BOL típico con los tipos fundamentales de información de envío dentro del documento.

El tipo de BOL necesario, en tierra, marítimo, hoja de ruta aérea, multimodal, directo, etc., depende del modo, los términos comerciales y los detalles del envío. Además, el BOL es negociable o no negociable. Un BOL directo no es negociable. El transportista debe entregar la mercancía a la organización receptora específica y en el destino a cambio del pago de la carga. Una BOL de orden es negociable y sirve como propiedad de los bienes. El propietario de los bienes puede transferir la titularidad de los bienes a otra parte y redirigir el envío a un lugar distinto al de la factura de la información de embarque.

carga menos su valor pleno) a cambio de tarifas inferiores. Los transportistas no son responsables de las reclamaciones de envío si el daño es atribuible a algún factor incontrolable, como los siguientes:

- Desastre natural o algún otro “acto de Dios”
- Ataque militar o “acto de enemigo público” similar
- Embargo de la carga por parte del gobierno o “acto de la autoridad pública)
- No embalar adecuadamente el flete o cualquier otro “acto negligente por parte del expedidor”
- Extrema fragilidad, carácter perecedero, o “naturaleza inherente de los bienes” problemática

También se pueden necesitar una serie de documentos para mover la carga de manera eficiente por la cadena de suministro. Estos incluyen documentos de transacciones críticas, como la factura comercial que proporciona un registro o una evidencia de una transacción entre el exportador y el importador o el certificado de origen que autentifica el país de origen de los productos que se envían. Ambos se utilizan para el control de los productos básicos y la valoración de la obligación del país de importación. Además de los documentos de transporte que se han descrito antes, el papeleo valioso y a veces necesario, incluye la carta de instrucciones de un expedidor, los recibos del muelle, el manifiesto del envío, los formularios de declaración de mercancías peligrosas y los certificados del seguro.

Los retrasos y las interrupciones de carga con base en la documentación se pueden minimizar con exactitud, puntualidad y atención al detalle. Los transportistas y las autoridades gubernamentales pueden detener el flujo de bienes, si los documentos parecen ser inexactos, incompletos o fraudulentos. La disponibilidad de los documentos previos a la licitación de los bienes para los transportistas también es fundamental. La mayoría de las compañías no aceptarán mercancías sin la documentación necesaria. Para el transporte internacional, La Regla del Manifiesto de Contenedores de 24 horas de Antelación de la Aduana de Estados Unidos exige a las compañías presentar información sobre la carga un día completo antes de que se cargue en un buque en un puerto extranjero. Si el comprador no presenta la documentación en este plazo, el transportista no carga el flete, lo cual se traduce en un viaje perdido y potenciales interrupciones en la cadena de suministro.

11.5.3 Mantener la visibilidad en tránsito

La administración del proceso de transporte no termina cuando el transporte de mercancías y los documentos relacionados son proporcionados al transportista. Es importante controlar la carga y gestionar eventos clave conforme el producto se mueve por la cadena de suministro. La visibilidad de la carga en tránsito es un facilitador clave de este control, ya que evita que la carga “caiga de la pantalla del radar” temporalmente. El objetivo de la visibilidad es proporcionar la ubicación y el estado de los envíos independientemente de la posición en la cadena de suministro, lo cual permite a los compradores del transporte realizar los ajustes necesarios para satisfacer las necesidades del cliente. La información exacta y minuto a minuto de transporte hacen posible que las organizaciones respondan a los problemas que van surgiendo.

La tecnología facilita la capacidad para controlar los flujos de los productos. Los transportistas de tiempo definido y los transportistas de carga completa utilizan la localización por satélite para mantener la visibilidad del equipo. El equipo de operadores tiene teléfonos inteligentes, ordenadores a bordo con enlaces satelitales y tabletas para promover el contacto frecuente y oportuno. Los principales operadores integrados como FedEx y UPS ofrecen capacidades de seguimiento en línea a los compradores del transporte. Estas herramientas respaldan la administración proactiva de los problemas de transporte antes de que interrumpan la cadena de suministro. Estas capacidades de administración de los eventos de la cadena de suministro se detallan en el capítulo 14.

11.5.4 Métricas para el transporte

La calidad de los servicios de transporte es más tangible, muchos requisitos de servicio son observables y cuantificables. Esto permite a las organizaciones dar seguimiento a las actividades por medio de las métricas de transporte o los indicadores clave del desempeño (KPI). Los KPI

del transporte son mediciones objetivas del desempeño del transportista o de la flota privada que están vinculadas para suministrar el éxito de la cadena. Los datos compilados a partir de múltiples fuentes, fecha de expedición y el costo de la factura del flete, la fecha de llegada a partir de la confirmación de entrega y la información de daños durante el envío de la parte receptora, proporcionan los insumos para el análisis de los KPI. Estos indicadores clave del desempeño se pueden utilizar para comparar el desempeño contra las metas y los líderes de la industria.

Los clientes se enfocan en indicadores clave del desempeño dirigidos hacia la calidad del servicio del transporte. Estos se centran en hacer las cosas bien la primera vez de acuerdo con los requisitos específicos del cliente. Tres de las “siete R” se alinean con los KPI de calidad del servicio de transporte cuantificables, “en el momento adecuado” se refiere al tiempo de tránsito, “en las condiciones adecuadas” se centra en la protección de la carga y “al precio justo” está relacionado con las tarifas y la exactitud de la facturación. Las métricas de calidad del servicio más comunes se presentan en la tabla 11.7. Los clientes también deben tomar en cuenta los aspectos cualitativos de la calidad del servicio, como la capacidad de respuesta, el profesionalismo y la flexibilidad.

El enfoque en las cadenas de suministro esbeltas y las operaciones justo a tiempo hacen de la entrega constante y a tiempo un requisito vital. Múltiples estudios sugieren que el tiempo de entrega es el KPI más importante que usan los compradores de transporte para evaluar a sus transportistas. El servicio oportuno facilita la racionalización del inventario a través de niveles de reservas de seguridad inferiores, proporciona la reposición constante para reducir los problemas fuera de inventario y reduce la incertidumbre de la cadena de suministro y el efecto de látigo resultante.

La protección de mercancías es otro factor de calidad del servicio. Los envíos deberían llegar de forma segura y completos. Las cadenas de suministro que respaldan las operaciones de fabricación justo a tiempo y los minoristas con inventarios insuficientes son especialmente vulnerables a la escasez del suministro o los daños, ya que mantienen poco o ningún inventario de seguridad a la mano para sustituir los productos no disponibles.

Puesto que las tarifas de transporte y los requisitos de servicio se adaptan a las necesidades de un cliente específico, es imperativo que las compañías facturen con exactitud a los clientes por medio de datos de envío, estructuras de tarifas y cargos para cada carga apropiados. La entrada de datos incorrecta o la mala aplicación de las disposiciones del contrato puede dar lugar a la sobreestimación de las tarifas y a cargos por servicios adicionales, carga perdida y fechas de pago incorrectas.

El KPI de calidad del servicio final es la ejecución de entregas perfectas, la proporción de entregas sin defectos para el número total de entregas realizadas. Los compradores del transporte deben buscar transportistas de alta calidad que siempre proporcionen un servicio impecable que esté a tiempo, libre de daños, exacto, sensible a los daños y rentable. El transporte libre de defectos elimina la necesidad de repetir el trabajo, reduce el trabajo administrativo y suaviza el uso de servicios de alta calidad; además, promueve la satisfacción del cliente, la reducción del inventario y la estabilidad de la cadena de suministro.

Tabla 11.7 Métricas comunes de transporte		
MÉTRICA	FÓRMULA	OBJETIVO TÍPICO
Entrega a tiempo	Total de las entregas a tiempo/entregas totales	> 95%
Promedio del tiempo de tránsito	Suma de los tiempos de tránsito/entregas totales	Baja variación alrededor de la meta
Tarifa por daños	Total de unidades dañadas/total de unidades enviadas	< 1%
Tarifa por escasez	Total de unidades perdidas o robadas/ Total de unidades enviadas	< 1%
Exactitud de la facturación	Total de facturas de transporte exactas/facturas totales de mercancías	> 99%
Índice de entrega perfecta	% A tiempo x % libre de daños x % de exactitud de la facturación	> 95%
Fuente: Brian J. Gibson, Ph. D. Utilizado con autorización.		

Si bien la calidad del servicio es vital para la satisfacción del cliente, la eficiencia del servicio de transporte no puede ser ignorada. El transporte es el único gasto logístico más grande y es imperativo que las organizaciones obtengan el mayor valor por su inversión. Los requisitos de servicio deben estar equilibrados con los gastos relacionados con el transporte de carga. Mantener bajos costos de transporte en proporción al valor de la mercancía creará un costo de aterrizaje competitivo. Los KPI de la eficiencia del transporte promueven estos objetivos.

Las medidas de eficiencia agregadas se centran en el gasto total del transporte frente a la meta, el presupuesto o las ventas. Los indicadores clave del desempeño a nivel del artículo se centran en los gastos de transporte por unidad de medida (por ejemplo, la libra, el argumento, la unidad de venta). La comprensión de lo que se gasta para trasladar cada unidad resalta el impacto del transporte en el costo total de los bienes. Este KPI también proporciona una línea de base a partir de la cual se pueden realizar esfuerzos de mejora.

La utilización de activos es un aspecto crucial para el control de los costos de transporte. Cuanto mayor sea la utilización del equipo, menor será el costo de transporte por libra, pie cúbico o unidad de venta. Las millas de equipo vacío deben reducirse al mínimo y la utilización del espacio cúbico debe maximizarse para mantener los costos bajo control, reducir el uso de recursos y evitar las emisiones de carbono.

Las medidas de eficiencia también se pueden usar para evaluar y mejorar el desempeño del transportista y de la flota privada. Los KPI de productividad del trabajo aseguran que los operadores del equipo, los manipuladores de la carga y otros miembros del personal se desempeñan de acuerdo con niveles aceptables. El tiempo rápido de carga y descarga mejora el tiempo de respuesta de los empleados y del equipo del transportista, manteniendo a ambos en uso productivo. Las mejoras en la eficiencia llevan a la reducción de los costos de las operaciones de transporte.

La medición consistente y la revisión de un número manejable de KPI de transporte genera beneficios considerables. Los KPI ayudan a las organizaciones a adoptar un enfoque proactivo, con base en el conocimiento para el seguimiento de las actividades de transporte y al resolver los problemas antes de que afecten negativamente la cadena de suministro. Los KPI también ayudan a las organizaciones a señalar ineficiencias y desarrollar estrategias para la reducción de los costos de la cadena de suministro. Finalmente, los datos de los KPI se pueden utilizar para analizar las compensaciones del nivel de servicio-costos para futuras decisiones sobre la selección del modo y del transportista.

11.5.5 Calidad de los servicios de seguimiento

Los KPI de transporte individuales proporcionan valiosos bloques de información, pero no proporcionan una perspectiva detallada de la calidad del servicio de un transportista. Los gerentes de transporte deben analizar de manera integral el resultado de su estrategia, planificación y toma de decisiones de transporte. Esto se logra a través de una iniciativa de seguimiento del desempeño del transportista coordinada y continua. El punto central de esta iniciativa deberían ser los resultados obtenidos en relación con los compromisos contractuales del transportista.

Una de las estrategias para el desarrollo de un objetivo, visión integral de la calidad del servicio del transportista es desarrollar tarjetas de puntuación con un plan de punto ponderado. El equipo de transporte asigna factores de ponderación a los criterios de desempeño, mide el desempeño del transportista y compara los resultados con objetivos predeterminados. Esto produce una puntuación de desempeño que posteriormente se multiplica por el factor de ponderación para determinar la puntuación de la categoría. Una valoración global del transportista se obtiene al sumar las puntuaciones de la categoría.

La tabla 10.5 ofrece una tarjeta de puntuación de ejemplo en la que la compañía obtuvo 405 puntos sobre un máximo de 500 puntos para el periodo de evaluación. Esta puntuación se clasificará frente a otros transportistas y el transportista recibirá retroalimentación del proceso. El comentario incluiría un análisis de los resultados positivos y oportunidades de mejora. El comprador del transporte también puede utilizar los resultados de las tablas de puntuación y la clasificación del transportista como un insumo para futuras decisiones de compra.³³

Tabla 11.8**Tarjeta de puntuación del desempeño del transporte**

CRITERIO DE DESEMPEÑO	FACTOR DE PESO	DESEMPEÑO DEL TRANSPORTISTA	PUNTUACIÓN DEL DESEMPEÑO	PUNTUACIÓN DE LA CATEGORÍA
Entrega en tiempo	35	96.7%	>98% = 5 96.01–98% = 4 94.01–96% = 3 92.01–94% = 2 >92% = 0	140
Tarifa por pérdida y daños	30	0.6%	<0.5% = 5 0.5–1% = 4 1–1.5% = 3 1.5–2% = 2 >2% = 0	120
Exactitud de la facturación	15	98.1	>99% = 5 97–99% = 3 95–96% = 1 <95% = 0	45
Condición del equipo	5	Aceptable	Seguro y limpio = 5 Mala condición = 0	25
Servicio al cliente	15	Retroalimentación destacada sobre las encuestas de servicio del cliente	Superior = 5 Buena = 4 Media = 3 Regular = 2 Inaceptable = 0	75
Puntaje total				405
Fuente: Brian J. Gibson, Ph.D. Utilizado con autorización				

11.6 Tecnología del transporte

La naturaleza dinámica del transporte combinada con la amplia gama de requisitos de entrega y las opciones crean un entorno complejo para los compradores y los gestores del transporte. Existen múltiples factores que deben tomarse en cuenta al desarrollar estrategias y tomar decisiones operativas si las decisiones adecuadas y económicas deben realizarse. Afortunadamente, las herramientas de software de tecnología de la información se han desarrollado para respaldar la planificación del transporte, la ejecución y la evaluación del desempeño.

La comunidad de transportistas depende de la tecnología para coordinar el flujo de la carga del cliente. Las herramientas de trazado y planificación de la carga promueven la optimización de las operaciones de recopilación, transporte de larga distancia y de entrega. El envío de software facilita la administración de los conductores, la visibilidad en tránsito y el cumplimiento normativo. Las soluciones de corretaje ayudan a igualar las cargas con la capacidad disponible y a administrar los aspectos financieros de estas operaciones. Las herramientas adicionales respaldan el complejo para las actividades de rutina, desde la estrategia de fijación de precios hasta la preparación de la documentación. En conjunto, esta amplia gama de herramientas proporciona a los operadores la funcionalidad esencial y el acceso móvil necesarios para administrar las redes de transporte dinámicas.

Los compradores del transporte también requieren una tecnología para mantener la visibilidad y el control de su carga a medida que fluye entre los puntos de origen y destino. Como dice la frase: “El conocimiento es poder” y los gestores del transporte necesitan saber dónde está su carga, en qué estado se encuentra y cuándo llegará. La tecnología proporciona este conocimiento operativo, así como la capacidad para planificar los procesos de transporte y evaluar los resultados. Los transportistas respaldan la visibilidad al adquirir equipos de carga y herramientas de comunicación con tecnología mejorada, como se destaca en la sección “En la línea”.

Los compradores y gestores del transporte aprovechan una variedad de herramientas y tecnologías para respaldar el éxito de la cadena de suministro. Las aplicaciones individuales proporcionan soluciones puntuales para las actividades como la optimización de la planificación, la clasificación y la licitación de la carga. Las herramientas integradas de la cadena de suministro, como el software de administración del comercio mundial, incluyen herramientas de administración del transporte para la administración del contrato y de la tarifa, la selección del operador y de la reserva, la preparación de la documentación, y la auditoría de la carga. Las herramientas más completas son los **sistemas de administración del transporte (TMS)**, que respaldan la planificación y ejecución de las operaciones de transporte.

En la línea

Soluciones para la visibilidad de la carga

Uno de los requisitos más importantes de los clientes del transporte es saber dónde se encuentran sus envíos en la red. Las soluciones de visibilidad ayudan a las empresas a supervisar la ubicación y el estado actual de su inventario en tránsito. Algunas de estas soluciones están bien probadas, mientras que otras son relativamente nuevas.

Una opción es confiar en las capacidades del transporte (como se indicó antes en este capítulo). Ellas usan las computadoras globales de seguimiento de posicionamiento por satélite, a bordo y dispositivos de comunicación móviles para generar información sobre el estado del envío. Una crítica de estas herramientas tradicionales es que tienden a depender de los insumos humanos, como actualizaciones de teclado para un portal, o llamadas telefónicas para comunicar excepciones. La exactitud y oportunidad pueden ser preocupaciones.

Una segunda alternativa es implementar el software de la torre de control, que ayuda a una empresa a controlar y gestionar sus operadores, proveedores de servicios logísticos y transportistas. Una alternativa a la propiedad es trabajar con un proveedor de logística de tercera parte, que tenga una vasta experiencia con los sistemas de torre de control ya establecidos. Los resultados esperados son el ahorro en el transporte de cinco a 10%, la mejora de los procesos, la disciplina y la reducción del riesgo.

Una opción que emerge es la de insertar soluciones de visibilidad directamente en el equipo de transporte. Hyundai Heavy Industries y Accenture integran tecnología digital en los diseños de barcos nuevos. Al usar sensores incorporados en los barcos, los operadores serán capaces de supervisar la situación del buque, las condiciones ambientales y el estado del equipo. Mediante la aplicación de análisis en tiempo real a los datos de la nave, será posible tomar decisiones con base en los datos que respaldan las operaciones más eficientes.

Sea cual sea el método, la mayor visibilidad de la carga en tránsito es una necesidad para gestionar eficazmente una cadena de suministro. Sin visibilidad, los gerentes quedan ciegos a las actividades que tienen lugar fuera de su visión inmediata y se ven obligados a tomar decisiones con base en inteligencia incompleta.

Fuentes: Joseph O'Reilly, “Big Data and Big Blue Converge”, *Inbound Logistics* (agosto de 2015): 16; Roberto Michel, Logistics Technology: TMS Gets More Warehouse Aware”, *Logistics Management* (septiembre de 2014): 48–52; y James A. Cooke, “Control Towers Made Easy”, *DC Velocity* (mayo de 2014): pp. 48–49.

11.6.1 Sistemas de administración del transporte (TMS)

Gartner define los TMS como el software que se utiliza para planificar los movimientos de la carga, realizar valoraciones de la misma y comprar a través de todos los modos, seleccionar la ruta y el transporte apropiado y gestionar las facturas de fletes y pagos.³⁴ Esto captura la esencia de los TMS, al presentarlos como un hervidero de herramientas que ayudan a los administradores en casi todos los aspectos del transporte de carga desde la configuración básica hasta la optimización de la compleja red de transporte.

Las capacidades de planificación de los TMS respaldan la toma de decisiones previas a la expedición. Los compradores enfrentan una vertiginosa serie de combinaciones de camino/modo/transportista/servicio/precio en sus cadenas de suministro. Las herramientas de los TMS permiten tomar en cuenta una amplia gama de opciones de transporte en cuestión de minutos en lugar de horas o días de actividad manual. Además, los TMS se pueden vincular con sistemas de administración de pedidos, sistemas de administración de almacenes y herramientas de planificación de la cadena de suministro. Estos enlaces son compatibles con las compensaciones que optimizan el desempeño global de la cadena de suministro. Las aplicaciones esenciales de planificación de los TMS incluyen las siguientes:

- **Enrutamiento y programación:** la planificación adecuada de las rutas de entrega tiene un gran impacto en la satisfacción del cliente, el desempeño de la cadena de suministro y el éxito de la organización. El software de los TMS utiliza métodos matemáticos y rutinas de optimización para identificar posibles rutas que cumplen las restricciones del servicio. Los TMS de salida comunes incluyen un programa detallado de las rutas, análisis de costos y mapas de rutas.
- **Planificación de la carga:** la preparación eficaz de entregas seguras y eficientes se puede lograr a través de los programas de optimización de carga de los TMS. Con base en las dimensiones del producto, los requisitos de carga y la capacidad de los equipos, el software de los TMS optimiza la forma en la que los envíos deben ser colocados en el contenedor o en una tarima. El resultado reduce el riesgo de daños y mejora la utilización del espacio de carga.

Las herramientas de ejecución de los TMS ayudan a los gerentes de transporte a racionalizar las actividades de envío. Al automatizar la creación de documentación y otras tareas repetitivas, se reduce la mano de obra y se evitan errores. Otras herramientas publican la información de envío en una red compartida o un sitio web para promover la visibilidad de los envíos y proporcionar un mayor control de la carga. Tres de los principales instrumentos de ejecución incluyen los siguientes:

- **Licitación de la carga:** para un par origen-destino y tamaño de envío determinado, pueden existir múltiples transportistas, aunque con velocidades ligeramente diferentes. La base de datos de los TMS identifica a los transportistas elegibles y después ofrece la carga al mejor transportista con base en los requisitos de la guía de ruta, el costo, el tiempo de tránsito y las capacidades de los servicios requeridos. Esto mejora el cumplimiento del contrato, el servicio y el gasto de las mercancías.
- **Seguimiento del estado:** mantener la visibilidad de los envíos a través de la red es una tarea que consume tiempo. Cuando se vincula al seguimiento por satélite, los TMS supervisan la ubicación y el estatus del envío en tránsito. Si el envío está retrasado, se detiene o está fuera de ruta, las notificaciones se realizan con el fin de que se puede tomar una acción correctiva. La característica en línea analiza las herramientas de visibilidad para el control en tránsito de las mercancías.
- **Programación de citas:** para evitar la congestión de las instalaciones, retrasos de los equipos y la ineficiencia del operador, las organizaciones utilizan las capacidades de los TMS para automatizar la función de programación. Muchos sistemas soportan el acceso con base en internet para el sistema de programación donde los operadores pueden programar los tiempos de recopilación y entrega en lugares específicos del muelle.

Las herramientas analíticas de los TMS proporcionan a las organizaciones la capacidad de evaluar el desempeño del transportista, el servicio al cliente y el gasto del transporte. El software de los TMS ayuda a registrar y dar sentido a los datos ampliamente dispersos necesarios para medir los KPI y evaluar el desempeño. Las aplicaciones analíticas útiles incluyen:

- **Seguimiento del rendimiento:** las herramientas de los TMS pueden automatizar la medición de los KPI y la difusión de informes periódicos. Estos tableros de control e informes pueden proporcionar información sobre el rendimiento general, así como los resultados en segmentos específicos de la operación de transporte. Los gerentes de transporte reciben información oportuna y objetiva en la que se pueden basar las decisiones.
- **Auditoría de la facturación de mercancías:** los pagos realizados a las compañías deben reflejar las tarifas contractuales y los servicios prometidos. Para asegurarse de que no se cobra de más ni de menos por los servicios de transporte de mercancías, muchas organizaciones recurren al software de los TMS para conciliar las facturas con sus contratos. Estas herramientas automatizan un proceso manual que no siempre captura las discrepancias de una manera oportuna y exacta.

En conjunto, estas capacidades impulsan la inversión en los TMS. Un analista de la industria proyecta que el mercado mundial de los TMS crecerá siete por ciento anual hasta 2019.³⁵ El crecimiento previsto se basa en la promesa de soluciones con base en la nube, asequibles con una instalación fácil y un retorno sobre la inversión rápido, una reducción de costos de carga de 10 a 15% y la capacidad de utilizar los TMS en todos los modos de servicio.³⁶

El desafío de la tecnología es el ritmo constante de cambio. Mientras que las capacidades del software analizadas en esta sección son las herramientas de elección actuales para la administración de los flujos de la cadena de suministro, pueden llegar a ser las noticias de ayer. Por lo tanto, la idea más importante que debe rescatarse de esta sección es la importancia de la tecnología de la información en el transporte. En pocas palabras, la tecnología nos ayuda a gestionar la gran cantidad de datos y opciones de transporte con el fin de tomar mejores decisiones respecto a la selección del modo y del transportista, el enrutamiento, el embalaje, la carga y muchas otras actividades. Estas decisiones contribuyen a una mayor atención al cliente, a un mayor control de costos y a la ventaja competitiva en la cadena de suministro.

RESUMEN

- El transporte es una actividad dinámica y un proceso crucial de la cadena de suministro. Es el costo de logística más grande en la mayoría de las cadenas de suministro y también afecta directamente la velocidad de cumplimiento y la calidad del servicio. Al proporcionar los enlaces físicos entre los participantes clave en las cadenas de suministro nacionales e internacionales, el transporte facilita la creación de empresas de servicios públicos de tiempo y lugar.
- La administración del proceso de transporte para el máximo impacto de la cadena de suministro requiere un conocimiento considerable sobre las opciones de transporte, la planificación, la toma de decisiones, la capacidad de análisis y las capacidades del intercambio de información.
- El transporte es un proceso clave de la cadena de suministro y debe incluirse en el desarrollo de la estrategia de la cadena de suministro, el diseño de la red y la administración de los costos totales.
- Numerosos obstáculos, la expansión mundial de las cadenas de suministro, el aumento de los costos, la capacidad limitada y la regulación del gobierno, deben ser superados para sincronizar el transporte con otros procesos de la cadena de suministro.
- El cumplimiento de una solicitud de la cadena de suministro puede llevarse a cabo a través de cinco opciones modales o el uso intermodal de camiones, transporte ferroviario, aéreo, marítimo y tuberías.
- La planificación de múltiples actividades se produce antes de la selección del transportista y del modo. La responsabilidad de la administración de la función de transporte y las decisiones de control de carga deben realizarse con un enfoque estratégico en la cadena de suministro.

- La selección del modo se basa en las fortalezas relativas de cada opción modal o intermodal en términos de accesibilidad, tiempo de tránsito, fiabilidad, seguridad y confianza, costos de transporte y naturaleza del producto que se transporta.
- La selección del transportista se enfoca en el tipo de servicio requerido (directo o indirecto), la cobertura geográfica, los niveles de servicio y la disposición del transportista para negociar tarifas razonables.
- La mayoría de las mercancías comerciales son trasladadas bajo tarifas contractuales que se negocian directamente entre los compradores de las mercancías y las empresas de transporte de volúmenes específicos de servicios adaptados a tarifas acordadas de forma mutua.
- Las guías de enrutamiento del envío ayudan a las organizaciones a asegurar el cumplimiento interno de los contratos de servicio y mantener un control centralizado de las decisiones de licitación de la carga.
- La documentación de la carga proporciona los detalles de cada envío, el intercambio de información vital que promueve flujos ininterrumpidos de mercancías por la cadena de suministro.
- Las organizaciones deben seguir gestionando la carga después de que se ha ofrecido a los transportistas al mantener la visibilidad en tránsito de los envíos y la supervisión del desempeño del transportista.
- Existen numerosas métricas para evaluar la calidad del servicio de transporte en términos de puntualidad del transportista, protección de la carga, exactitud y entregas perfectas. Las medidas de eficiencia del servicio se centran en el dominio del gasto, la utilización de activos y la productividad laboral.
- Los sistemas de administración del transporte y las herramientas relacionadas utilizan ampliamente las tecnologías de información que respaldan la eficacia de la planificación, la ejecución y el análisis de los procesos de transporte.

CUESTIONARIO DE REPASO

1. Analice el papel del transporte en la cadena de suministro. Proporcione ejemplos sobre la forma en la que el transporte puede tener un impacto positivo y negativo en el desempeño de la cadena de suministro.
2. Describa los principales desafíos que enfrentan los gerentes de transporte en el entorno actual.
3. ¿Cuáles son las principales capacidades, ventajas y desventajas de cada uno de los modos básicos?
4. Por medio de sitios web financieros, sitios web de la empresa y motores de búsqueda, desarrolle un informe general básico (ofertas de servicios primarios, ventas anuales, precio actual de las acciones y noticias recientes) para una empresa de transporte nacional o internacional de cada código del sistema de Clasificación Industrial Estándar (SIC):
 - a. SIC 4011: ferrocarriles, operación a grandes distancias
 - b. SIC 4213: camiones, excepto locales
 - c. SIC 4513: servicio de correo aéreo
 - d. SIC 4412: transporte extranjero de mercancías de alta mar
5. Analice las consideraciones y los problemas principales que deben tomarse en cuenta en la selección modal y de transportistas.
6. ¿Internet debería considerarse el sexto medio de transporte? ¿Por qué sí o por qué no?
7. Identifique y analice los modos de transporte adecuados para los siguientes elementos:
 - a. iPhones de Apple
 - b. Tenis para correr Under Armour
 - c. Frutas y verduras orgánicas
 - d. Madera tratada a presión

8. Por medio de los sitios web de las empresas, compare las ofertas de servicios para las siguientes empresas de transporte:
 - a. J. B. Hunt (<http://www.jbhunt.com>) y Old Dominion Freight Line (<http://www.odfl.com>)
 - b. FedEx (<http://www.fedex.com/us/ship/>) y DHL Aviation (<https://aviationcargo.dhl.com>)
 - c. Maersk Line (<http://www.maerskline.com>) y Wallenius Wilhelmsen Logistics (<http://www.2wglobal.com>)
 - d. Canadian National Railway Company (<http://www.cn.ca>) y Florida East Coast Railway (<http://www.fecrwy.com>)
9. Describa el objetivo y el valor de la documentación de la carga. Analice la función de los siguientes documentos: conocimiento de embarque, factura de la carga y reclamo de la carga.
10. ¿Cómo vigilaría el gerente de transporte la calidad del servicio proporcionado por los transportistas utilizados? ¿Qué tipos de métricas usaría?
11. ¿Qué papel representa la tecnología de la información en la administración de la planificación, la ejecución y el análisis del transporte?

NOTAS

1. Rosalyn Wilson, *26th Annual State of Logistics Report* (Oak Brook, IL: Council of Supply Chain Management Professionals, 2015).
2. David Leonard, "It's Amazon's World. The USPS Just Delivers in It", *Bloomberg Business* (30 de julio de 2015). Consultado el 10 de octubre de 2015 en <http://www.bloomberg.com/news/articles/2015-07-30/it-s-amazon-s-world-the-usps-just-delivers-in-it>
3. U.S. Department of Transportation, *About CSA: What Is It?* Consultado el 11 de octubre de 2015 en <https://csa.fmcsa.dot.gov/about/>
4. U.S. Federal Motor Carrier Safety Administration, *Summary of Hours of Service Regulations*. Consultado el 11 de octubre de 2015 en <http://www.fmcsa.dot.gov/regulations/hours-service/summary-hours-service-regulations>
5. U.S. Environmental Protection Agency, *SmartWay*. Consultado el 11 de octubre de 2015 en <http://www3.epa.gov/smartway/index.htm>
6. U.S. Department of Transportation Bureau of Transportation Statistics, *2015 Pocket Guide to Transportation*. Consultado el 11 de octubre de 2015 en <http://www.rita.dot.gov/bts/sites/rita.dot.gov.bts/files/Pocket%20Guide%202015.pdf>
7. Rosalyn Wilson, *26th Annual State of Logistics Report* (Oak Brook, IL: Council of Supply Chain Management Professionals, 2015).
8. U.S. Federal Motor Carrier Safety Administration, *2015 Pocket Guide to Large Truck and Bus Statistics* (2015). Consultado el 11 de octubre de 2015 en http://ntl.bts.gov/lib/54000/54800/54841/2015_Pocket_Guide_-_March_30_2015__For_Web_Publishing_-508c.pdf
9. UPS, *UPS Fact Sheet* (27 de mayo de 2015). Consultado el 11 de octubre de 2015 en <https://www.pressroom.ups.com/pressroom/ContentDetailsViewer.page?ConceptType=FactSheets&id=1426321563187-193>
10. U.S. Federal Motor Carrier Safety Administration, *2015 Pocket Guide to Large Truck and Bus Statistics* (2015). Consultado el 11 de octubre de 2015 en http://ntl.bts.gov/lib/54000/54800/54841/2015_Pocket_Guide_-_March_30_2015__For_Web_Publishing_-508c.pdf
11. U.S. Department of Transportation and U.S. Department of Commerce, *2012 Commodity Flow Survey* (febrero de 2015). Consultado el 11 de octubre de 2015 en http://www.rita.dot.gov/bts/sites/rita.dot.gov.bts/files/publications/commodity_flow_survey/2012/united_states/table1a
12. Jeff Berman, "ATA Report Drives Home the Dire Situation the Driver Shortage Remains In", *Logistics Management* (6 de octubre de 2015). Consultado el 11 de octubre de 2015 en http://www.logisticsmgmt.com/article/ata_report_drives_home_the_dire_situation_the_driver_shortage_remains_in
13. U.S. Department of Transportation and U.S. Department of Commerce, *2012 Commodity Flow Survey* (Febru-ary 2015). Consultado el 11 de octubre de 2015 en http://www.rita.dot.gov/bts/sites/rita.dot.gov.bts/files/publications/commodity_flow_survey/2012/united_states/table1a

14. Association of American Railroads, *Class I Railroad Statistics* (26 de mayo de 2015). Consultado el 12 de octubre de 2015 en <https://www.aar.org/Documents/Railroad-Statistics.pdf>
15. Mark Solomon y Toby Gooley, "State of Logistics Report: U.S. Business Logistics Costs Hit \$1.45 Trillion in 2014", *DC Velocity* (julio de 2015): 15–17.
16. Jeff Berman, "Still on Track, But Not Immune to Challenges", *Logistics Management* (julio de 2015): 32.
17. Rosalyn Wilson, *26th Annual State of Logistics Report* (Oak Brook, IL: Council of Supply Chain Management Professionals, 2015).
18. Bruce Barnard, "IATA: Global Cargo Revenue Will Rise in 2015 But Rates Will Fall", JOC.com (11 de diciembre de 2014). Consultado el 21 de octubre de 2015 en http://www.joc.com/air-cargo/international-air-freight/iata-global-cargo-revenue-will-rise-2015-rates-will-fall_20141211.html
19. Graham Newton "Delivered in Style: Cargo Supply Chain Change", *Airlines International* (19 de febrero de 2015). Consultado el 21 de octubre de 2015 en <http://airlines.iata.org/analysis/delivered-in-style-cargo-supply-chain-change>
20. U.S. Department of Transportation and U.S. Department of Commerce, *2012 Commodity Flow Survey* (febrero de 2015). Consultado el 21 de octubre de 2015 en http://www.rita.dot.gov/bts/sites/rita.dot.gov.bts/files/publications/commodity_flow_survey/2012/united_states/table1a
21. Rosalyn Wilson, *26th Annual State of Logistics Report* (Oak Brook, IL: Council of Supply Chain Management Professionals, 2015).
22. Institute for Water Resources, *Waterborne Transportation Lines of the United States* (Alexandria, VA: U.S. Army Corps of Engineers, 2014): 3. Consultado el 21 de octubre de 2015 en http://www.navigationdatacenter.us/veslchar/pdf/wtlusv1_13.pdf
23. Statistics, *Number of Ships in the World Merchant Fleet as of January 1, 2014, by Type* (2015). Consultado el 21 de octubre de 2015 en <http://www.statista.com/statistics/264024/number-of-merchant-ships-worldwide-by-type/>
24. *Alphaliner – Top 100*. Consultado el 21 de octubre de 2015 en <http://www.alphaliner.com/top100/>
25. Patrick Burnson, "Ocean Cargo Still Faces Stiff Headwinds", *Logistics Management* (julio de 2015): 34–35.
26. American Petroleum Institute and the Association of Oil Pipe Lines, *How Many Pipelines Are There?* Consultado el 22 de octubre de 2015 en <http://www.pipeline101.com>
27. American Association of Port Authorities, *Port Industry Statistics: NAFTA Region Container Traffic 1995 – 2014*. Consultado el 22 de octubre de 2015 en <http://aapa.files.cms-plus.com/Statistics/NAFTA%20REGION%20CONTAINER%20TRAFFIC%201995-2014.pdf>
28. Association of American Railroads, *Rail Intermodal Keeps America Moving* (mayo de 2015). Consultado el 22 de octubre de 2015 en <https://www.aar.org/BackgroundPapers/Rail%20Intermodal.pdf>
29. International Chamber of Commerce, *Incoterms 2010*. Consultado el 22 de octubre de 2015 en <http://www.iccwbo.org/incoterms/>
30. Shane R. Premeaux, "Motor Carrier Selection Criteria: Perceptual Differences between Shippers and Motor Carriers", *Transportation Journal* (invierno de 2002).
31. Hallmark, *Shipping Instructions & Routing Guide*. Consultado el 23 de octubre de 2015 en <http://corporate.hallmark.com/Vendors/Transportation-Overview>.
32. Para un análisis exhaustivo de la documentación de carga, véase: John J. Coyle, Robert A. Novack y Brian J. Gibson, *Transportation: A Supply Chain Perspective*, 8a. ed. (Mason, Ohio: South-Western Cengage Learning, 2016): capítulo 10.
33. Brian J. Gibson y Jerry W. Wilson, "Carrier Scorecarding: Purposes, Processes, and Benefits", *Journal of Transportation Management*, vol. 15, núm. 1 (2004).
34. Gartner, *IT Glossary – TMS (Transportation Management System)*. Consultado el 24 de octubre de 2015 en <http://www.gartner.com/it-glossary/tms-transportation-management-system>
35. Technavio, *Global Transportation Management Systems (TMS) Market 2015–2019* (julio de 2015). Consultado el 24 de octubre de 2015 en http://www.fastmr.com/prod/1023941_global_transportation.aspx?dt=p
36. Steve Defillippis, "Nine Tangible Benefits of a Transportation Management System", *Integrated Shipping Solutions Blog* (2 de febrero de 2015). Consultado el 24 de octubre de 2015 en <http://integratedshipping.com/blog/nine-tangible-benefits-of-a-transportation-management-system->

CASO 11.1

Vibrant Video

Vibrant Video (V²) es un fabricante de sistemas de proyección de teatro en casa. Ensambla proyectores Ultra HD en Portland, Oregon, y los vende en línea y en tiendas de electrónica de especialidad. El modelo más popular tiene un costo de 4 995 dólares y V² combina el proyector con componentes de audio de alta fidelidad que se adquieren a partir de transportistas externos.

Debido a los desafíos de suministro en curso con sus transportistas y proveedores de la Costa del Pacífico, V² ha decidido contratar transportistas más cerca de Portland. Los altavoces serán suministrados por una empresa de electrónica con operaciones en Tijuana, México, y los receptores se comprarán a un laboratorio de audio en Manchester, New Hampshire.

Los contratos de compra se han negociado en principio. El proveedor de los altavoces ha proporcionado a V² dos opciones de envío bajo destino de LAB, Recolección de mercancía. El transportista receptor solo vende sus productos de origen de LAB, Recolección de mercancía. La cuestión que queda para el director de transporte de V² es evaluar las opciones de entrega que su analista recomienda para cada producto y tomar una decisión.

Se proporcionará información relevante en la siguiente tabla:

	Altavoces	Receptor
Fabricado en	Tijuana, México	Manchester, New Hampshire
precio de compra de V²	\$175 por set	\$225 por unidad
Peso	28 libras	5 libras
Dimensiones	30" (L) × 18" (W) × 18" (H)	18" (L) × 8" (W) × 4" (H)
Características	Robusto, voluminosos, no se daña con facilidad	Compacto, sensible a la vibración, riesgo de robo
Términos del flete	Destino de LAB, recopilación de mercancía y pagado por el expedidor	Origen de LAB, recopilación de mercancía
Opción 1	entrega semanal LTL 200 unidades Costo por entrega de \$2485	entrega semanal por carretera 200 unidades Costo por entrega de \$2 169
Opción 2	Entrega TL dos veces al mes 400 unidades Costo por entrega de \$2946	Entrega de carga aérea dos veces por semana 100 unidades Costo por entrega de \$2411

PREGUNTAS DEL CASO

1. ¿Qué responsabilidades, control y costos cobra V² bajo cada uno de los términos de LAB ofrecidos?
2. ¿Cuál es el costo de entrega y el costo aterrizado por unidad para cada opción de entrega de los altavoces?
3. ¿Qué opción de entrega recomienda para los altavoces?
4. ¿Cuál es el costo de entrega y costo aterrizado por unidad para cada opción de entrega de los altavoces?
5. ¿Qué opción de publicación recomienda para los altavoces?
6. ¿Qué otros problemas de la cadena de suministro y de costos debe tomar en cuenta SSE al tomar estas decisiones de transporte?

CASO 11.2

Bob’s Custom BBQs

Bob’s Custom BBQs, un fabricante de parrillas al aire libre, utiliza tres transportistas primarios para mover las parrillas desde su fábrica en Texas hasta los minoristas de mejoras para el hogar en Estados Unidos y Canadá. El propietario, Bob Flambeau, quiere evaluar el desempeño de los tres transportistas aéreos y los datos recopilados para las siguientes métricas durante un periodo de tres meses.

CRITERIOS DE DESEMPEÑO	TRANSPORTE ALIADO	CARGA BESTWAY	TRANSPORTISTAS CERTAINT
Entrega a tiempo	99.5%	98.7%	98.2%
Cargas con reclamaciones por daños	0.9%	1.6%	0.4%
Calificaciones de satisfacción de los clientes	4.6	4.2	3.9
Exactitud de la facturación	99.3%	99.6%	98.2%
Cargas rechazadas	1.3%	2.1%	0.9%

Bob pidió a su gerente de transporte que desarrollara un sistema de puntuación para comparar a los transportistas con estas cinco métricas. El gerente se acercó con la siguiente tabla:

CRITERIO DE DESEMPEÑO	FACTOR DE PESO	EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO	PUNTUACIÓN POTENCIAL	PUNTUACIÓN REAL
Entrega a tiempo	30	>98.5% = 5 96.01–98.5% = 4 93–96% = 2 <93% = 0	150	
Cargas con reclamaciones por daños	30	<0.5% = 5 0.5–1% = 4 1.01–2% = 2 >2% = 0	150	
Clasificación de la satisfacción de los clientes	20	>4.5 = 5 4.01–4.5 = 4 3–4 = 2 <3 = 0	100	
Exactitud de la facturación	10	>99% = 5 97.01–99% = 4 95–97% = 2 <95% = 0	50	
Cargas rechazadas	10	<1% = 5 1%–2% = 4 2.01–3% = 2 >3% = 0	50	
Puntuación total			500	

PREGUNTAS DEL CASO

1. Calcule la puntuación del desempeño para cada uno de los tres transportistas.
2. ¿Cuál transportista recomendaría usted que Bob considere para la eliminación? ¿Por qué?
3. Si Bob decide quedarse con los tres transportistas, ¿qué trabajo debe realizar cada uno de ellos?

APÉNDICE 11A

Reglamento Federal de la Industria del Transporte¹

La regulación federal sobre el transporte ha estado con nosotros desde que la Ley para Regular el Comercio fue aprobada en 1887. Los años inmediatamente precedentes a la promulgación de esta ley estuvieron llenos de confusión para los fletadores y los transportistas. El transporte interno era básicamente por ferrocarril y los transportistas cobraban tarifas altas cuando era posible y discriminaban a los pequeños fletadores. El control sobre la industria del transporte era importante para el crecimiento económico de Estados Unidos y un suministro estable del servicio de transporte que sería compatible con las necesidades de una sociedad en expansión era esencial.

Las iniciativas de regulación se centraron inicialmente en las cuestiones económicas para garantizar la competencia y la fijación de precios justos para los clientes de estos servicios. En el siglo XXI, los esfuerzos por regular la industria del transporte se han concentrado más en la seguridad nacional, la seguridad de los viajeros y la protección del ambiente. La tabla 11A.1 destaca los principales esfuerzos legislativos para regular (y a veces desregular) diversos aspectos de la industria del transporte.

Tabla 11A.1 Cronología de la principal regulación del transporte		
FECHA	LEY	NATURALEZA DE LA REGULACIÓN
Época de iniciación		
1887	Ley para Regular el Comercio	Ferrocarriles regulados y establecimiento de la Comisión Interestatal de Comercio (ICC); las tarifas deben ser razonables; discriminación prohibida
1903	Ley Elkins	Descuentos prohibidos y creación de la doctrina de tarifas presentadas
1906	Ley Hepburn	Máximo establecido y controles de tarifas conjuntas
1910	Ley Mann-Elkins	El remitente recibe el derecho a envíos de ruta
1912	Ley del Canal de Panamá	Los ferrocarriles no pueden poseer transportistas marítimos
Época positiva		
1920	Ley de Transporte de 1920	Establecimiento de la regla de fijación de tarifas; agrupación y utilización conjunta de terminales; inicio de la cláusula de recaptura
1933	Ley de transporte de Emergencia	Asistencia financiera para los ferrocarriles
Época intermodal		
1935	Ley de Autotransporte	Regulación federal de transporte similar a los ferrocarriles
1938	Ley de Aeronáutica Civil	Regulación federal de transportistas aéreos; establecimiento del Consejo de Aeronáutica Civil (CAB)
1940	Ley de Transporte	Prevista para la regulación federal de los transportistas marítimos; declaración de la política nacional de transporte
1942	Ley de Transportista de Carga	Regulación federal de transportistas de carga superficiales

Tabla 11A.1		Continuación
1948	Ley de Reed-Bulwinkle	Inmunidad antimonopolio para fijación conjunta de tarifas
1958	Ley de Transporte	Eliminación del paraguas de fijación de tarifas (de protección); proporción de ayuda financiera para los ferrocarriles
1966	Departamento de la Ley de Transporte	Establecimiento del Departamento de Transporte de Estados Unidos
1970	Ley del Servicio Ferroviario de Pasajeros	Establecimiento de Amtrak
1973	Ley de Reorganización Regional de Ferrocarriles	Establecimiento de la Corporación Ferroviaria Consolidada
<i>Época de desregulación</i>		
1976	Ley de Revitalización del Ferrocarril y de Reforma Regulatoria	Libertad de tarifas; ICC puede eximir las operaciones ferroviarias; inicio del abandono y fusión de los controles
1977	Ley de Desregulación de las Aerolíneas	Transporte aéreo desregulado; ocaso de CAB
1980	Ley de Transporte de Motor	Alivio de restricciones de entrada; negociación de la tarifa permitida
1980	Ley de Ferrocarriles Escalonados	Se permite que los ferrocarriles negocien contratos; se permite flexibilidad de las tarifas; definición de tarifas máximas
1984	Ley de Reforma del Transporte Marítimo	Se permiten mayores tarifas y flexibilidad de contratación para transportistas marítimos y conferencias
1993	Ley de Tarifas Negociadas	Se proporcionan opciones de acuerdo para cobros menores de transportistas de motor
1994	Ley de Reforma Regulatoria de la Industria de Camiones	Eliminación de la clasificación de transportistas de motor de tarifas individuales; ICC tiene el poder para desregular las categorías del tráfico
1994	Ley de Reautorización de la FAA	Estados tienen prohibido desregular los camiones interestatales
1995	Ley de Terminación de la ICC	ICC abolida, Consejo de Transporte de la Superficie (STB); eliminación de la regulación económica de camiones
1996	Ley de Seguridad Marítima	Autorización de un programa para respaldar una flota de embarque mercante con tripulación y bandera de Estados Unidos de propiedad privada
1998	Ley de Reforma del Transporte Marítimo	Eliminación de la autoridad de las conferencias de transporte sobre contratos; modificación de los requisitos de presentación de contratos
1998	Ley de Igualdad en el Transporte para el siglo XXI	Asignación de más de 216000 millones de dólares para el mantenimiento y la seguridad del transporte de superficie
2001	Ley de Seguridad de Aviación y Transporte	Establecimiento de la Administración de Seguridad del Transporte
2002	Ley de Seguridad Nacional	Traslado de la Guardia Costera y de la TSA al Departamento de Seguridad Nacional
2010	Ley de Cumplimiento, Seguridad y Responsabilidad	Creación del sistema de puntuación para transportistas y conductores para promover operaciones más seguras
2012	Reglamento de horas de servicio	Limita a los conductores de camiones a conducir 11 horas diarias y a una jornada laboral de 14 horas; especifica el tiempo fuera de servicio obligatorio
Fuente: John J. Coyle, Robert A. Novack y Brian J. Gibson, <i>Transportation: A Supply Chain Perspective</i> , 8a. ed. (Mason, Ohio: South-Western Cengage Learning, 2016), capítulo 3. Reproducido con autorización.		

Regulación económica

La necesidad de una regulación económica federal del transporte tiene sus raíces en la importancia del transporte para la economía general de Estados Unidos. El transporte permite a la empresa realizar negocios para lograr las principales bases de la actividad económica, el intercambio de mercancías desde las zonas de exceso de oferta hasta las áreas de oferta insuficiente. La actividad del transporte beneficia a todos los ciudadanos; por lo tanto, se puede argumentar que el gobierno debe proporcionar transporte del mismo modo que proporciona funciones de interés público, como el sistema judicial y la defensa nacional.

Sin embargo, tradicionalmente, la empresa privada ha proporcionado el transporte de carga. Impulsadas por el dinero que los transportistas gastan, las empresas de transporte se comprometen a diversos servicios; esta asignación de recursos es más eficiente que lo que podría producir una asignación política. Puesto que el mercado de la empresa libre tiene imperfecciones que pueden permitir que se desarrollen los monopolios, el gobierno controla los intentos de transporte para asignar recursos en el interés del público al mantener y hacer cumplir la estructura de la competencia.

A pesar de los argumentos para la regulación económica de la industria del transporte, el ciclo de regulación ha llegado al punto de partida hasta el punto donde la mayoría de la regulación adoptada entre 1887 y 1973 se ha eliminado o reducido. La regulación económica federal actual del transporte es muy mínima y las fuerzas del mercado son los principales controles que se utilizan para hacer cumplir una estructura de mercado competitiva. Periódicamente, se pide la revisión de la regulación gubernamental para que se produzcan algunas actividades de transporte. Por ejemplo, los transportistas ferroviarios cautivos con solo una opción de servicio han pedido un mayor control gubernamental de las tarifas que se perciben como punitivas. Hasta el momento, los esfuerzos legislativos para hacerlo han fracasado.

La disminución de los controles reguladores económicos federales sobre el transporte inició con la aprobación de la **Ley de desregulación de las aerolíneas** en 1978. Esta ley convirtió efectivamente la industria aérea en un mercado libre al eliminar la mayor parte de la regulación económica. Pronto siguieron la **Ley de ferrocarriles escalonados de 1980** y la **Ley de transportes de motor de 1980**. Estos dos actos eliminaron la mayor parte de la regulación económica de las industrias ferroviaria y de transporte por carretera. La **Ley de transporte marítimo de 1984** concedió inmunidad antimonopolio a las conferencias de transporte marítimo en el comercio exterior de Estados Unidos. Se dejó que estas conferencias fijaran los precios y controlaran la capacidad disponible para el transporte.

Una mayor reducción del poder federal sobre la industria del transporte se produjo en la década de 1990. La promulgación de la **Ley de Terminación de la ICC de 1995** eliminó la Comisión de Comercio Interestatal, redujo o eliminó la mayor parte de la regulación económica sobre los vehículos de transporte de motor y marítimo y estableció la Comisión de Transporte Terrestre para administrar las regulaciones de los ferrocarriles restantes. La **Ley de reforma de envío marítimo** de 1998 modernizó y desreguló el envío internacional marítimo.

El estado actual de la regulación federal de los modos de transporte es el siguiente:

- **Transportistas de motor:** todos los reglamentos de presentación de tarifas y de aranceles se eliminan a excepción de los artículos para el hogar y el comercio no contiguo (continental de Estados Unidos y Alaska, por ejemplo). El concepto de transporte público se elimina, pero los transportistas se hacen responsables de los daños. Todas las compañías pueden contratar transportistas. Se concede a estos inmunidad antimonopolio para establecer tarifas colectivas (por ejemplo, la publicación conjunta de una clasificación de mercancías) y las compañías deben proporcionar los aranceles (que contiene las tarifas y las normas) a los expedidores bajo solicitud. En esencia, se ejerce poco control económico federal sobre estos modos.
- **Ferrocarriles:** en teoría, todavía existe la regulación económica del ferrocarril. El STB tiene jurisdicción sobre tarifas y normas ferroviarias, así como sobre las rutas, los servicios, las instalaciones y las fusiones. Los ferrocarriles están sujetos a las obligaciones de las compañías públicas para proporcionar servicio a todos los

transportistas; a no discriminar a las personas, lugares o productos básicos; a cobrar tarifas razonables, y a ser responsables de los daños de los bienes. No se requiere el registro de tarifas y contratos ferroviarios. La industria del ferrocarril sigue siendo el modo de transporte más altamente regulado, pero existe desregulación de los tipos completos sobre ciertos tipos de tráfico de ferrocarril, por ejemplo, carga intermodal.

- **Transporte aéreo:** en 1977 se eliminó la regulación económica del transporte aéreo; el mercado determina los precios y servicios. La regulación de la seguridad, sin embargo, sigue siendo un eje fundamental para los controles federales sobre las compañías aéreas. Estas normas de seguridad, como los controles sobre el número de aterrizajes y despegues permitidos en un aeropuerto, determinan indirectamente el nivel de servicio ofrecido por una compañía aérea y si esta puede dar servicio a un aeropuerto determinado (disponibilidad de espacios de aterrizaje).
- **Transporte marítimo:** la Ley de Transporte Marítimo de 1984 inició la desregulación económica de la industria del transporte marítimo, eliminando la exigencia de la Comisión Marítima Federal (FMC) de aprobación de tarifas y acuerdos de las conferencias (las conferencias marítimas son grupos de transportistas que se unen para fijar precios comunes). La Ley de Reforma del Transporte Marítimo de 1998 transformó la industria desde un enfoque de transporte común con presentación de tarifas requeridas para un sistema con base en un contrato en el que la fijación de precios se mantiene confidencial. También disminuye en gran medida el poder de las conferencias marítimas.
- **Agentes de carga y corredores:** ambas formas de transporte están obligadas a inscribirse en el STB y el corredor debe depositar una fianza de 10 000 dólares para garantizar que el transporte utilizado recibirá el pago del corredor. Sin embargo, no existen controles económicos federales sobre las tarifas o los servicios prestados por estos dos intermediarios. Un agente de carga se considera un transportista y se hace responsable de los daños durante el transporte, mientras que el corredor no se considera un transportista y no se hace responsable de los daños durante el transporte.

Regulación de seguridad

La regulación no económica se centra principalmente en la seguridad del transporte, la sostenibilidad, la promoción y los temas de investigación. Establecida en 1966, la misión del Departamento de Transporte de Estados Unidos (DOT) es asegurar un sistema de transporte rápido, seguro, eficiente, accesible y conveniente que se adapte a nuestros intereses nacionales vitales y mejore la calidad de vida de la población estadounidense, hoy y en el futuro.² Actualmente, el DOT está dividido en 11 agencias que informan a la Oficina del Secretario.³ La agencia principal del DOT para cada modo principal de transporte se identifica en los siguientes párrafos, junto con sus principales responsabilidades de seguridad.

La Administración Federal de Carreteras (FHWA; Federal Highway Administration) se ocupa de temas de la industria de transporte de carga. La FHWA proporciona administración sobre la construcción, el mantenimiento y la conservación de las carreteras, los puentes y los túneles de la nación. La FHWA también realiza investigación y proporciona asistencia técnica a las agencias estatales y locales, en un esfuerzo por mejorar la seguridad, la movilidad y la viabilidad y fomenta la innovación.⁴

La misión de la Administración Federal de Seguridad de Transportes de Motor (FMCSA) es prevenir muertes y lesiones relacionadas con los vehículos comerciales de motor. Las actividades de la administración contribuyen a garantizar la seguridad en las operaciones del transporte de motor a través de una fuerte aplicación de las normas de seguridad; enfocarse en los transportistas de alto riesgo y los conductores de vehículos comerciales; mejorar los sistemas de información de seguridad y las tecnologías de los vehículos comerciales; fortalecer el equipamiento del vehículo de motor comercial y las normas de funcionamiento y aumentar la conciencia de la seguridad.⁵

Dos iniciativas de seguridad de la FMCSA que han creado desafíos para la industria del transporte incluyen la modificación de la regulación de las largas horas de los servicios que alteraron la cantidad de tiempo que los conductores de camiones pueden trabajar al día. La confusión sobre y los desafíos de las normas, especialmente sobre el periodo de descanso y las provisiones de reinicio, continúan. La iniciativa de Cumplimiento, Seguridad y Responsabilidad (CSA) busca mejorar la seguridad de los camiones y autobuses y, en última instancia, reducir los accidentes, muertes y lesiones por vehículos de motor comerciales. Se han expresado preocupaciones por el sistema de puntuación utilizado para enfocarse en las compañías inseguras. La inconsistencia de los datos, la injusticia para los transportistas pequeños y la falta de correlación entre las puntuaciones de seguridad y la aparición de accidentes son frecuentes temas de discusión. Como respuesta, se están revisando los métodos de CSA.⁶

La Administración Federal de Aviación (FAA) busca proporcionar el sistema aeroespacial más eficiente y más seguro del mundo.⁷ Las principales responsabilidades de la FAA incluyen la regulación de la seguridad aérea, la promoción del comercio aéreo y el monitoreo del espacio aéreo. En su papel de seguridad, la FAA emite y hace cumplir los reglamentos y las normas mínimas que abarcan la fabricación, la operación y el mantenimiento de las aeronaves, opera en el espacio aéreo, instalaciones de navegación aérea, y gestiona el tráfico aéreo y lleva a cabo investigaciones sobre la seguridad y las actividades de desarrollo.

La misión de la Administración Federal de Ferrocarriles (FRA) es permitir la circulación segura, fiable y eficiente de las personas y los bienes, ahora y en el futuro. Esta misión se logra a través de la emisión, la aplicación y el cumplimiento de las normas de seguridad, la inversión selectiva en los corredores ferroviarios de todo el país y el desarrollo de la investigación y la tecnología.⁸

La Administración Marítima (MARAD) es responsable de promover el desarrollo y el mantenimiento de una marina mercante de Estados Unidos adecuada y bien equilibrada, suficiente para llevar el comercio marítimo interno de la nación y una parte considerable de su comercio exterior marítimo y capaz de servir como unidad naval auxiliar y militar en tiempo de guerra o emergencia nacional. La Administración Marítima también busca asegurar que Estados Unidos mantenga servicios adecuados de construcción y reparación, puertos eficientes, agua intermodal efectiva y sistemas de transporte terrestre y marítimo de reserva con capacidad para su uso en situaciones de emergencia nacional.⁹

Otras agencias enfocadas en la seguridad incluyen la Administración de Seguridad de Materiales Peligrosos y Oleoductos, la Administración Federal de Tránsito y el Consejo Nacional de Seguridad del Transporte. La Agencia de Protección Ambiental representa un papel clave en el establecimiento de los estándares de sustentabilidad para la industria del transporte.

RESUMEN

La regulación es un componente dinámico del proceso de transporte que siempre está sujeto a cambios. Mientras que actualmente estamos en un momento de regulación económica limitada, los gobiernos desarrollan activamente las políticas y regulaciones para enfrentar la seguridad, la confiabilidad y los problemas ambientales de transporte; cumplir con los requisitos de la sociedad, y adaptarse a los cambios tecnológicos. La intención de dicha regulación es positiva, pero puede tener un gran impacto en el costo, el tiempo y la facilidad con la que el producto fluye a través de la cadena de suministro. Por lo tanto, los gerentes de transporte deben permanecer vigilantes y al corriente de los factores y de la legislación pendiente en sus procesos de planificación.

NOTAS

1. Para un análisis amplio sobre regulación económica, consulte John J. Coyle, Robert A. Novack y Brian J. Gibson, *Transportation: A Global Supply Chain Perspective*, 8a. ed. (Mason, Ohio: South-Western Cengage Learning, 2016), capítulo 3.
2. U.S. Department of Transportation, *About Us* (28 de septiembre de 2015). Consultado el 25 de octubre de 2015 en <http://www.transportation.gov/mission/about-us>
3. Para más información respecto a estas agencias U.S. DOT y vínculos hacia sus sitios web consulte <http://www.transportation.gov/administrations>
4. Federal Highway Administration, *About* (17 de septiembre de 2012). Consultado el 25 de octubre de 2015 en <http://www.fhwa.dot.gov/about/>
5. Federal Motor Carrier Safety Administration, *Our Mission* (14 de enero de 2014). Consultado el 25 de octubre de 2015 en <https://cms.fmcsa.dot.gov/mission/about-us>
6. Federal Motor Carrier Safety Administration, *How Does CSA Work?* Consultado el 25 de octubre de 2015 en https://csa.fmcsa.dot.gov/about/csa_how.aspx
7. Federal Aviation Administration, *Mission* (23 de abril de 2010). Consultado el 25 de octubre de 2015 en <http://www.faa.gov/about/mission/>
8. Federal Rail Administration. *About FRA*. Consultado el 25 de octubre de 2015 en <https://www.fra.dot.gov/Page/P0002>
9. United States Maritime Administration, *What Does the Maritime Administration Do?* Consultado el 25 de octubre de 2015 en: <http://www.marad.dot.gov/about-us/frequently-asked-questions/#q2>

APÉNDICE 11B

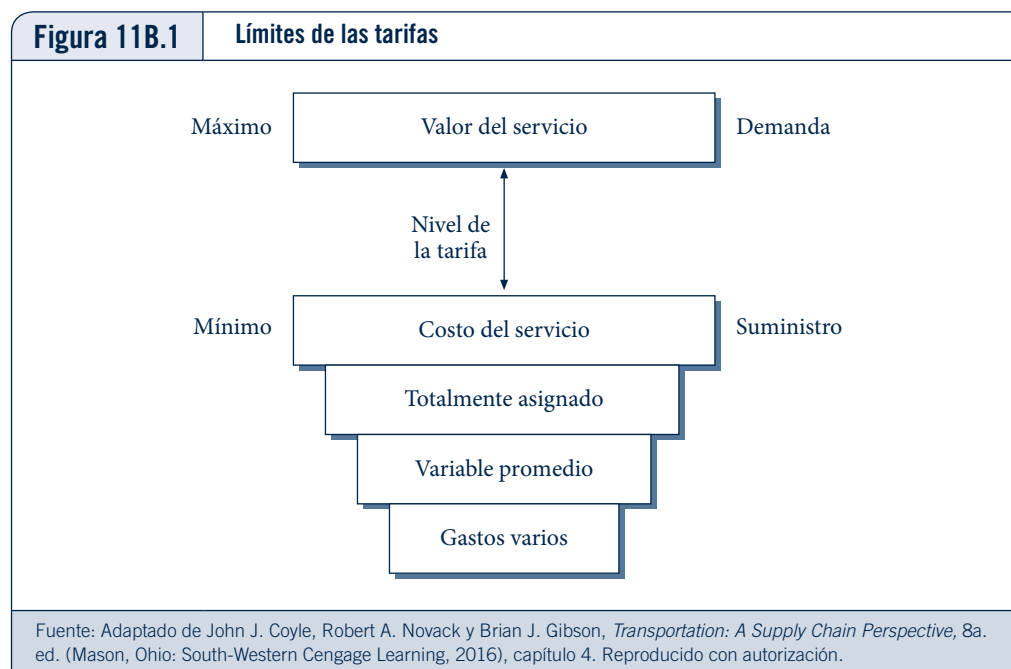
Bases de las tarifas de transporte

La fijación de tarifas de transporte sería un proceso sencillo si los transportistas vendieran todos los servicios de transporte en una base tonelada-milla, cobrarán a los clientes X dólares por mover cada tonelada de un producto cada milla. Sin embargo, las compañías no operan de una manera tan simplista. Existen múltiples factores que son considerados por los transportistas y sus clientes al determinar el costo de trasladar un producto desde el origen hasta el destino. Con 33 000 puntos principales de envío en Estados Unidos solamente, una innumerable variedad de productos con características únicas, diferentes tamaños de envío y requisitos de servicio específicos, la fijación de tarifas es muy difícil.

La fijación de tarifas es una actividad sofisticada con enormes esfuerzos para optimizar el precio negociado de los servicios de transporte. Los clientes reconocen la necesidad de los transportistas de cobrar tarifas que obtienen un margen de beneficio razonable o no estarán en el negocio en el largo plazo. En esta sección se explican los principales factores que impulsan el proceso de evolución de los tipos de transporte. Para asegurar que las tarifas de transporte sean justos y razonables para ambas partes, deben considerarse los siguientes temas: 1) el costo y el valor del servicio, que afectan las diferentes tarifas que el transportista establece para los distintos productos; 2) la distancia entre el origen y el destino; 3) el peso del envío; 4) las características de la mercancía que se transporta, y 5) el nivel de servicio requerido.

Costo del servicio

Basar las tasas en el costo del servicio considera el lado del suministro de la oferta de precios. El costo de proporcionar el servicio establece la base para una tarifa; es decir, el costo del suministro permite la viabilidad del transportista al proporcionar un límite inferior para la tarifa (consulte la figura 11B.1).



La pregunta es: ¿qué base de costos se debe utilizar? Los transportistas han utilizado costos totalmente asignados (total promedio), así como costos variables promedio y costos varios (marginales). En esencia, esto establece los subsuelos del límite inferior de la tarifa: el transportista basará el límite superior en los costos totalmente asignados y el límite inferior en los costos varios.

Los **costos comunes** y **conjuntos** también aumentan los problemas con el uso del costo de servicio como base para las tarifas. El transportista incurre en costos comunes al transportar múltiples cargas, pero no puede asignarlos directamente a un envío o un cliente particular. Un costo conjunto es un tipo particular de costo común en el que los costos en los que incurre un transportista al elaborar una unidad producen inevitablemente otro producto. Por ejemplo, mover una mercancía de *A* a *B* inevitablemente produce la capacidad de movimiento y el costo de *B* a *A*, un retorno vacío. El procedimiento que el transportista utilizó para asignar estos costos comunes y conjuntos determina la base de los costos, lo que permite la latitud de las variaciones de costos y, en consecuencia, las variaciones del tipo.

Valor del servicio

El valor de fijación del precio del servicio considera la demanda de fijación de precios. Podemos definir el valor de los precios de los servicios como “cobrar lo que el tráfico cobrará”. Esta base considera la capacidad del producto para soportar los costos de transporte. Por ejemplo, en la figura 11B. 2, la tarifa más alta que un transportista puede cobrar por mover el producto de un productor *A* a un punto *B* es \$0.50 por unidad. Si el transportista evalúa una tarifa más alta, el producto *A* de un productor no será competitivo en el área de mercado *B*. Por lo tanto, el valor de la fijación de precios de los servicios coloca el límite superior en la velocidad.

En general, las tarifas varían de acuerdo con el producto transportado. La diferencia de costos relacionados con varios movimientos de los productos puede explicar esto, pero esta diferencia también contiene el valor del concepto de fijación de precios de los servicios. Para los productos de mayor valor, los gastos de transporte son una pequeña parte del precio total de venta. A partir de la tabla 11B.1, podemos observar que la tarifa de transporte de los diamantes, para una distancia y un peso determinado, es 100 veces mayor que para el carbón; pero los gastos de transporte representan solo 0.01% del precio de venta de los diamantes, frente a 25% para el carbón. Por lo tanto, los productos de alto valor pueden respaldar los gastos de transporte más altos y los transportistas asignan un precio a los servicios de transporte en consecuencia, una aplicación específica de la fijación de precios de la demanda.

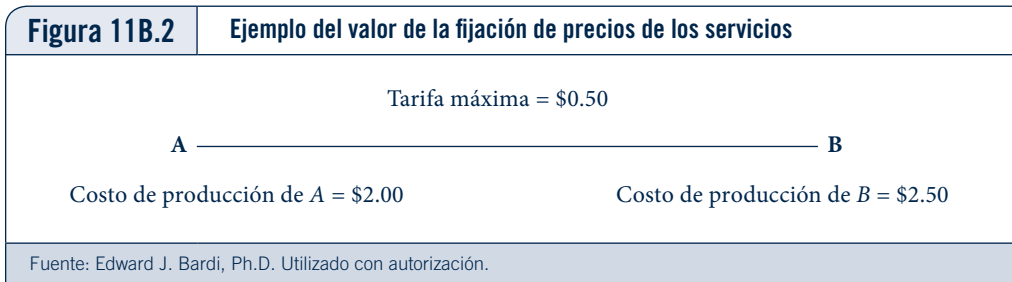
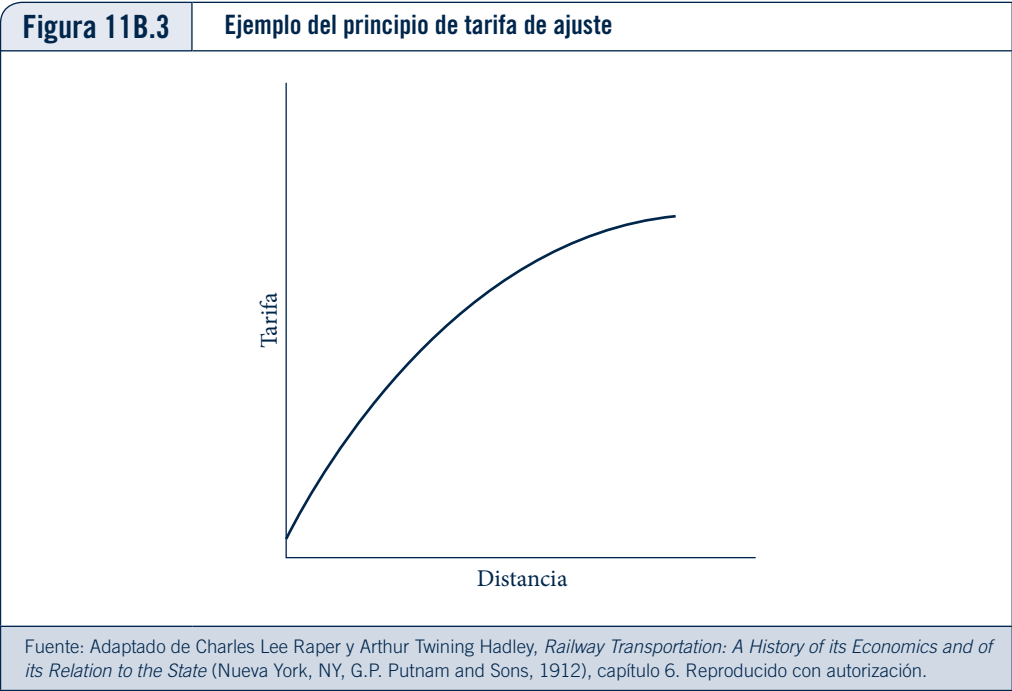


Tabla 11B.1	Tarifas de transporte y valor de los productos básicos	
	CARBÓN	DIAMANTES
Valor de la producción por tonelada*	\$30.00	\$10,000,000.00
Carga de transporte por tonelada*	10.00	1,000.00
Precio de venta total	\$40.00	\$10,001,000.00
Costo de transporte como porcentaje del precio de venta	25%	0.01%
*Asumidos. Fuente: Edward J. Bardi, Ph.D. Utilizado con autorización.		

Distancia

Las tarifas suelen variar respecto a la **distancia**. Normalmente, cuanto mayor sea la distancia que se mueven los productos básicos, mayor será el costo para el transportista y mayor la tarifa de transporte. Sin embargo, ciertas tarifas no se refieren a la distancia exacta de punto a punto. Un ejemplo es un tipo de **tarifa de colectiva** o **tarifa de zona**.

Una tasa colectiva no aumenta a medida que aumenta la distancia; la tarifa sigue siendo la misma para todos los puntos en el área colectiva que el transportista designa. La tarifa de sello postal es ejemplo extremo de una tarifa colectiva. No importa lo lejos que envíe una carta de primera clase a nivel nacional, su costo como expedidor (remitente) es el mismo. En el transporte de carga, los transportistas desarrollan zonas que contienen un área particular, como una zona comercial de una ciudad, un determinado estado, una región o un número de estados, por ejemplo. En cada caso, la tarifa de transporte es la misma independientemente de la recopilación



particular de mercancías o la ubicación de entrega dentro de la zona de descarga. FedEx, UPS y otros transportistas de bobinas pequeñas utilizan precios por zonas para simplificar el proceso de la tarifa, en lugar de tratar cada punto de origen y de destino como un lugar único para fines de fijación de precios.

Aunque las tarifas de transporte se incrementan a medida que aumenta la distancia, el aumento no es directamente proporcional a la distancia. Esta relación de las tarifas con la distancia es conocido como el **principio de la tasa de ajuste**. Como muestra la figura 11B.3, la tarifa aumenta a medida que aumenta la distancia, pero no de forma lineal. La estructura de las tarifas se estrecha porque los transportistas distribuyen los costos terminales (manipulación de la carga, administrativo y de facturación) sobre una base de mayor kilometraje. Estos costos terminales no varían con la distancia; a medida que aumenta la distancia de movimiento del envío, el costo terminal por milla disminuye. El punto de intersección en la figura 10B.3 corresponde a los costos terminales.

Peso del envío

Los transportistas citan las tarifas de carga en centavos de dólar por quintal (peso real en libras dividido entre 100 = quintales, o quintal) y determinan la carga total del transporte por el peso total del envío en el quintal y la tarifa apropiada por quintal. La tarifa por quintal se relaciona con el volumen de los envíos: los transportistas cobran una tarifa más baja para los envíos de mayor volumen y una tasa mayor por cantidades de menor volumen. En esencia, las compañías ofrecen un descuento de cantidad para el envío de grandes volúmenes. Esto se debe, en parte, al hecho de que algunos de los costos de envío básicos, como la preparación de los documentos, la recopilación del envío y la entrega del envío, están repartidos en una mayor cantidad de carga.

Los términos de los ferrocarriles para estos descuentos por cantidad es **vagón (CL)** y **menos-que-vagón (LCL)**; los transportistas de motor los llaman **camión (TL)** y **menos-que-camión (LTL)**. Las tarifas de CL y TL representan las tarifas menores y de volumen; y las tarifas de LCL y LTL, denotan las tarifas de menos-que-volumen más altas.

Una excepción notable para la relación tasa-volumen es la **tasa de cualquier cantidad (AQ)**, que no tiene ninguna relación con el volumen enviado. La tasa por quintal se mantiene constante independientemente del volumen que una firma ofrece al transportista para su envío; es decir, sin el descuento de cantidad disponible.

Características de la mercancía

Otra consideración para la fijación de tarifas es el tipo de producto que se mueve. Si los transportistas deben hacer un esfuerzo especial para proteger la carga, dedicar exceso de capacidad a carga ligera o utilizar equipo especializado para manejar ciertas materias primas, el costo de proporcionar servicio de transporte aumenta. El precio de la carga debe reflejar el aumento del costo del servicio adicional para mantener la rentabilidad. Por lo tanto, las compañías consideran la densidad de los productos básicos, la capacidad de almacenamiento, la facilidad o dificultad de manejo y las cuestiones de responsabilidad en el desarrollo de los fletes.

La densidad de la carga refleja el peso y el volumen de la carga. Si un transportista establece tarifas de peso por sí solo, los productos voluminosos y ligeros (por ejemplo, papas fritas) se moverían a muy bajo costo en comparación con productos compactos y pesados (por ejemplo, sopas enlatadas) a pesar de que las papas fritas ocuparían mucho más espacio en el contenedor.

Para el ajuste de la densidad, los transportistas cobran tarifas más altas por quintal para productos de baja densidad en comparación con los productos de mayor densidad. Por ejemplo, las compañías aéreas y los transportistas de paquetes pequeños comparan el verdadero peso de la carga y el peso dimensional de la carga ($\text{longitud} \times \text{ancho} \times \text{altura del paquete} / 166$) y utilizan el mayor de los dos pesos en el cálculo de las tarifas del flete. Esto evita que la carga de baja densidad domine la capacidad crítica a tarifas injustificadamente bajas.

La facilidad de embalaje se refiere a la forma en la que el producto que se envía afectará el uso del espacio en el contenedor. Ciertos productos se envían bien y desperdician poco espacio (por ejemplo, un monitor de ordenador en una caja estrecha), mientras que otros se embalan mal y obligan a un transportista a llevar aire (por ejemplo, una motocicleta totalmente montada). En general, los productos que resultan en espacio desperdiciado pagan un precio más alto por unidad.

La facilidad de manejo es otra consideración de fijación de la tarifa. Mientras más se deban manejar los productos, mayor será el costo para el transportista. Las necesidades de manipulación pueden incluir el reembalaje de los bienes, la transferencia en tránsito de los envíos LTL, el uso de mano de obra especialmente entrenada y la necesidad de equipo de manipulación especial. Lógicamente, los productos con requisitos de manipulación únicos pagan tarifas más altas a los transportistas para compensar los costos relacionados con la prestación de los servicios.

Los transportistas también deben evaluar sus posibles responsabilidades en el desarrollo de las tarifas. Mientras más susceptible sea un envío a la pérdida, el daño o el robo, mayor será el riesgo para el transportista. La mercancía frágil o que se puede dañar fácilmente resulta en más reclamaciones de responsabilidad de los transportistas. Por lo tanto, los transportistas desarrollan tarifas más altas para productos valiosos (por ejemplo, electrodomésticos) y productos delicados (por ejemplo, bombillas) para compensar el riesgo financiero de trasladar estos productos. Las tarifas más bajas se proporcionaron a los productos resistentes (por ejemplo, pisos de madera) que no son susceptibles a ser robados o dañados.

Se han realizado esfuerzos para simplificar estos problemas característicos de los productos. En lugar de evaluar todas las mercancías de forma independiente, se han desarrollado sistemas de clasificación para agrupar productos con características similares de transporte para el propósito de la fijación de la tarifa. Por ejemplo, la industria del transporte ha dependido durante mucho tiempo de la Clasificación Nacional de la Carga de Motor (NMFC) como una herramienta de fijación de precios que ofrece una comparación de los productos que circulan de un estado a otro, dentro del estado y el comercio exterior. La NMFC agrupa las mercancías en una de las 18 clases con base en una evaluación de las cuatro características de transporte que se han analizado antes. En conjunto, estas características establecen la “capacidad de transportación” de un producto.¹

Mientras que la NMFC se esfuerza por simplificar la fijación de precios, todavía hay una gran cantidad de complejidad que manejar. Gran parte de esto se debe a las estrategias de descuento de tarifas de clase generalizadas de los transportistas. Para reducir la complejidad, algunos expertos de la industria abogan por un sistema de precios con base en la densidad del producto similar a los utilizados en Europa. Otros expertos sugieren el uso de todo tipo de tarifas (FAK) que consolidan las mercancías en virtud de que una clase es un dispositivo de ahorro de tiempo y no va a desaparecer con las revisiones de la NMFC o los cambios para la fijación de precios de densidad.²

Nivel de servicio

Otro factor crucial en la fijación de tarifas de transporte son requisitos de servicio del cliente. La demanda de un servicio más rápido y definido por el tiempo aumenta en todos los modos de transporte. Cuando un cliente requiere un servicio más rápido de lo normal o plazos de entrega garantizados, a menudo los transportistas tienen que romper con sus procesos estándar para ajustar el requisito. Esto podría implicar el envío de remolques antes de que estén llenos, colocar a un operador adicional y pieza de equipo en servicio, apartarse de las rutas normales o una serie de otras excepciones. Cualquiera de estos pasos es probable que reduzcan la eficiencia de las operaciones de la aerolínea y provoquen incurrir en gastos adicionales. Por lo tanto, los clientes deben pagar tarifas especiales para compensar los costos adicionales creados por sus requisitos de servicio más exigentes.

FedEx (y muchos otros transportistas) ofrece numerosas opciones y cargos de nivel de servicio en consecuencia. Las tarifas actuales sin descuento obtenidas desde el sitio web de FedEx

para trasladar una sola caja grande con un peso de 15 libras de Atlanta a Washington, DC, son las siguientes:

- \$157.00 para el servicio “FedEx First Overnight” con entrega a las 8:00 am
- \$ 125.89 para el servicio “FedEx Priority Overnight con entrega antes de las 10:30 am
- \$ 121.78 para el servicio “FedEx Standard Overnight” con entrega de las 3:00 pm
- \$ 52.32 para el servicio “FedEx 2Day AM” con entrega a las 10:30 de la mañana del segundo día hábil
- \$ 46.01 para el servicio “FedEx 2Day” a finales del negocio durante el segundo día
- \$ 39.34 para el servicio “FedEx Express Saver” al final del tercer día

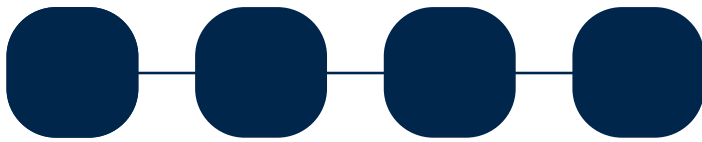
Como este ejemplo revela, las tarifas varían aunque sea por una diferencia de tiempo de un par de horas. Los compradores de fletes deben evaluar objetivamente su necesidad de servicio extremadamente rápido, ya que tendrán que pagar una prima importante por el mismo.

RESUMEN

En este apéndice se proporciona una introducción al establecimiento de las tarifas de transporte. Aborda los factores clave que deben incluirse en todo el desarrollo de todas las iniciativas de desarrollo de la tarifa, el costo y el valor del servicio, la distancia y el tamaño del transporte, las características de las mercancías y las características del servicio. Aunque ninguna iniciativa de fijación de precios puede ignorar estas consideraciones, otros factores pueden añadirse al análisis, en función de la situación. Un análisis extenso de las negociaciones de fletes, los problemas de tarifas específicos de los modos y los tipos de tarifas (por ejemplo, las tarifas de valor liberado, las tarifas diferidas y las tarifas de incentivos) se puede encontrar en los libros de texto de transporte de carga.

NOTAS

1. Para más información sobre la clasificación de las cargas, visite <http://www.nmfta.org/pages/nmfc>.
2. “Density’s Destiny,” *SMC³ Review* (julio de 2015): pp. 8-9.



Parte IV

Las tres primeras partes de este libro han centrado la atención en las bases y fundamentos de la administración de la cadena de suministro y los elementos clave de los procesos de logística de cadena cruzada, como el inventario, la distribución y el transporte. Con suerte, esta vez usted tendrá una apreciación útil del papel y la importancia de la administración de la cadena de suministro y será consciente de los muchos factores, fuerzas y realidades que afectan significativamente la capacidad de la administración de la cadena de suministro para lograr sus metas y objetivos. Además, una comprensión de los elementos clave de los procesos generales, como el aprovisionamiento, las operaciones, la administración de la demanda y la administración de pedidos y el servicio al cliente, se han añadido perceptiblemente a su apreciación del concepto de la cadena de suministro.

La parte IV vuelve a centrar la atención en varios desafíos clave que son de importancia fundamental para el funcionamiento exitoso de cualquier cadena de suministro en el entorno empresarial actual. Aunque estos retos han sido de importancia histórica significativa, cambian rápidamente y son de gran interés contemporáneo.

El **capítulo 12** aborda algunos de los principales tipos de relaciones en la cadena de suministro y refuerza la importancia de la alineación de las personas, los procesos y las tecnologías para garantizar que estas relaciones tengan éxito. Se incluye un modelo de proceso que proporciona un enfoque paso a paso para ayudar a desarrollar y mantener relaciones fiables. El contexto general de este capítulo incluye la necesidad de alineación interna para una organización y con los transportistas y clientes. Por último, se proporciona información sobre el tema de la utilización de los servicios de logística externalizados y una guía para la utilización eficaz de los transportistas con base en activos de servicios de logística, así como los 3PL y 4PL para ayudar a alcanzar los objetivos de la cadena de suministro.

El **capítulo 13** ofrece una comprensión del funcionamiento de la cadena de suministro y el análisis financiero y diversos métodos para lograr eficazmente los objetivos relacionados con cada uno de ellos. Los análisis incluyen las características de las medidas de desempeño y los diversos métodos utilizados para medir los costos de la cadena de suministro, servicios, ganancias e ingresos. Los estados de resultados y balances también pueden ser muy útiles y el uso del modelo de utilidad estratégica ofrece perspectivas adicionales y valiosas sobre los aspectos financieros de las cadenas de suministro. Este tipo de análisis también ayuda a comprender y cuantificar los posibles impactos de las fallas en el servicio de la cadena de suministro. El tema de conclusión es la utilización de las capacidades del software de hoja de cálculo para analizar las consecuencias financieras de las decisiones de la cadena de suministro.

El **capítulo 14** se centra en dos de las áreas más importantes en la actualidad de la administración de la cadena de suministro, es decir, la administración de los flujos de información y el uso de la tecnología. Al tomar en cuenta la explosión de las nuevas tecnologías y los enfoques analíticos que están disponibles actualmente, es esencial desarrollar un plan estratégico para utilizar las tecnologías disponibles para apoyar el desarrollo, el funcionamiento y la evaluación de las cadenas de suministro. Aunque históricamente se ha prestado mucha atención al papel de las cadenas de suministro en el transporte de productos físicos desde el punto *A* hasta el punto *B*, ahora es evidente que se necesitan tecnologías apropiadas para respaldar la mejor planificación y ejecución posible de dichos movimientos. El capítulo concluye con un comentario sobre los temas críticos que afectan la selección de tecnología y su aplicación y un análisis de las innovaciones tecnológicas que están afectando cada vez más las cadenas de suministro.

El **capítulo 15** identifica varios desafíos y áreas de cambio cruciales para las cadenas de suministro. El capítulo comienza con la revisión de varios principios fundamentales de la administración de la cadena de suministro que han conservado su relevancia a través del tiempo. El contenido actualiza nuestra comprensión del papel fundamental desempeñado por los principios en las cadenas de suministro actuales y proporciona ejemplos sobre la forma en la que las organizaciones empresariales utilizan actualmente estos principios para enriquecer sus cadenas de suministro. Entre los temas clave de análisis en este capítulo se encuentran: el análisis de la cadena de suministro; la unidireccionalidad; la sostenibilidad; los flujos inversos; la impresión tridimensional y la administración del talento en la cadena de suministro. Este capítulo, y el propio texto, concluye con una serie de “puntos de partida” de alto nivel que se espera que sirva como recordatorio sobre la importancia de la administración de la cadena de suministro y la creciente necesidad de identificar e implementar formas nuevas y eficaces para planificarlas, gestionarlas y evaluarlas.

Capítulo 12

ALINEACIÓN DE LAS CADENAS DE SUMINISTRO

Objetivos de aprendizaje

Después de leer este capítulo, usted será capaz de:

- Comprender el concepto de alineación y su importancia para la administración de la cadena de suministro.
- Comprender los tipos de relaciones de la cadena de suministro y su importancia.
- Presentar un modelo del proceso que facilite el desarrollo y la implementación de relaciones exitosas en la cadena de suministro para lograr la alineación.
- Reconocer la importancia de las relaciones de colaboración y colaborativas de la cadena de suministro.
- Apreciar la importancia potencial de los servicios tercerizados de logística para la administración de la cadena de suministro y los tipos de valores que se pueden crear con el uso de los proveedores (3PL) y 4PL™.¹
- Examinar la medida en la que las empresas cliente/usuario usan los servicios tercerizados de la cadena de suministro y los tipos de beneficios que se experimentan.
- Analizar el papel y la relevancia de los servicios con base en la tecnología de la información para los 3PL y sus clientes/usuarios.
- Conocer el grado en el que los clientes están satisfechos con los servicios 3PL y determinar si es necesario mejorar.
- Entender algunas de las posibles direcciones futuras para los servicios tercerizados de logística.

Perfil de la cadena de suministro

¿Por qué la alineación estratégica es tan difícil?

En el entorno de negocios acelerado y orientado hacia el cliente de hoy, el desempeño superior de la cadena de suministro es un requisito previo para ser y mantenerse competitivo. Una competencia más intensa entre las organizaciones globales y las cadenas mundiales de valor lleva a cambios sustanciales en lo que se espera de la función de la cadena de suministro. Actualmente, los líderes empresariales demandan más de sus cadenas de suministro, particularmente la ventaja competitiva.

Estos cambios de expectativas obligan a los administradores de la cadena de suministro a concentrarse en toda la cadena de valor. También ha llevado a que las cadenas de suministro se conviertan en un tema habitual de conversación a nivel del director ejecutivo y del consejo directivo, y los gestores de la cadena de suministro esperan ofrecer un conjunto mucho más amplio de métricas más allá del costo y el capital de trabajo tradicional. Atrás han quedado los días en los que los gíres populares de la administración de la cadena de suministro significaban simplemente la administración de la logística y del almacenamiento. La habilidad para poner en marcha mejores procesos de planificación, combinada con la habilidad para responder rápidamente a los cambios en el frente de ejecución, se vuelve cada vez más importante.

Parece simple, pero alinear el proceso, los objetivos funcionales y los objetivos individuales con la dirección general de la compañía siempre ha sido crucial para el éxito de una cadena de suministro. En las mejores circunstancias, las cadenas de suministro que han desarrollado una ventaja competitiva realmente trabajan para crear la visión y la dirección de su empresa, no solo para responder a ella.

Por ejemplo, Amazon redefine continuamente la industria minorista y determina las expectativas de los consumidores. Comenzando con sus irrupciones en la industria del libro y como minorista de artículos electrónicos, Amazon continúa ampliándose y sigue siendo favorable para el consumidor. Y con la proliferación del efecto Amazon, los consumidores ahora esperan un envío gratuito, entrega al día siguiente, mejores precios y grandes selecciones de canales tanto en línea como en la tienda. De hecho, si hablamos seriamente de la transformación que dirige la ventaja competitiva, debemos reconocer que Amazon debe gran parte de su éxito competitivo no solo a sus mejoras en la experiencia de la compra en línea, sino al menos de igual importancia, a su innovación en la cadena de suministro y sus capacidades de cumplimiento.

Si las empresas cuyas operaciones de cadena de suministro se encuentran estrechamente alineadas con la estrategia empresarial tienen más éxito, ¿por qué en realidad muy pocas intentan implementar esta alineación holística? Una razón es que los profesionales de la cadena de suministro quizá no estén tan familiarizados con las direcciones estratégicas de la compañía y también, a menudo, estén demasiado ocupados con las demandas cotidianas como para preocuparse por los grandes problemas de imagen, como la alineación de la estrategia. Para avanzar en este tema, es esencial identificar primero cuáles son los desafíos y beneficios empresariales que se pueden obtener de una mejor alineación de la cadena de suministro con las metas corporativas generales, los objetivos y las estrategias. Por ejemplo, si una organización está centrada en el “cliente” como una prioridad estratégica y tiene problemas para proporcionar el nivel adecuado de servicio al cliente, los procesos de orquestación de los pedidos podrían ser un buen punto de partida para comenzar el viaje de transformación.

Es fundamental considerar que la alineación estratégica exitosa incluirá recursos capaces en términos de personas, procesos y tecnologías. Un enfoque principal debe encontrarse en el talento para implementar, entender, personalizar y obtener la ventaja competitiva. También tenemos que confiar en los enfoques con base en datos para la toma de decisiones, lo que a su vez puede ayudar a impulsar la transformación y la ventaja competitiva para la organización.

Fuente: Adaptado de Kavitha Krishnarao, *BPO Thought Process*, Capgemini LLC, 4 de julio de 2014. El título original de este artículo es “Aligning Supply Chain Strategy to Drive Transformation and Gain True Competitive Advantage”.

12.1 Introducción

Una característica distintiva de las cadenas de suministro exitosas es la habilidad para lograr la “alineación” entre personas, procesos y tecnologías que son esenciales para la planificación y los aspectos operacionales de las cadenas de suministro. En esencia, la alineación se refiere a una uniformidad de la funcionalidad y el propósito que refuerza el logro de las metas y los objetivos de la cadena de suministro. Tres tipos de ejemplo de alineación son relevantes para la administración de la cadena de suministro.

- **Cadena de suministro y estrategias organizacionales.** El éxito organizacional requiere que las estrategias, los planes y el funcionamiento de la cadena de suministro estén alineados con los de la organización en general. A veces se le llama “estar en la misma página”, y el logro de este objetivo le ayudará a garantizar que la cadena de suministro refuerza lo que la organización general trata de lograr.
- **Oferta y demanda.** Principalmente en una organización individual, la alineación entre la oferta y la demanda ayudará a maximizar la medida en la que los productos y servicios están disponibles para los clientes cuando y donde se necesitan y a minimizar el desperdicio y la ineficiencia de los recursos a lo largo de la cadena de suministro.
- **Cadena de suministro y socios comerciales.** Al ir más allá de los límites de una organización individual, existen beneficios significativos para asegurarse de que la organización, sus proveedores y clientes están alineados. En la medida en que esto se logre, existirá una mayor probabilidad de que se experimente mayor eficiencia y efectividad en las operaciones de la cadena de suministro.

Como se ha indicado a lo largo de este libro, muchas organizaciones han dirigido una atención significativa a trabajar más estrechamente con los socios de la cadena de suministro, incluyendo no solo a los clientes y proveedores, sino también a varios tipos de proveedores de logística. Al tomar en cuenta que uno de los objetivos fundamentales de la administración eficaz de una cadena de suministro es lograr la coordinación e integración entre las organizaciones participantes, el desarrollo de “relaciones” más significativas a lo largo de la cadena se ha convertido en una prioridad. Además, la “colaboración” se considera una estrategia principal para lograr la alineación y se relaciona muy de cerca con la búsqueda de relaciones efectivas.

Con el fin de examinar el tema de la alineación de la cadena de suministro, la estructura de este capítulo se enfoca primero en los tipos de relaciones y en cómo desarrollar e implementar relaciones exitosas. En segundo lugar, una mirada profunda al tema de la colaboración destacará la forma en la que este proceso puede convertirse en un elemento valioso de estas relaciones. Por último, estudiaremos la importancia de la industria 3PL en general y la forma en la que las empresas de esta industria crean valor para sus clientes comerciales. La industria 3PL ha crecido significativamente en los últimos años y es reconocida como un valioso tipo de proveedor de servicios logísticos. Por lo tanto, es esencial que el funcionamiento de los 3PL esté alineado con la meta y los objetivos de la organización del cliente.

Como sugiere el fallecido Robert V. Delaney en *Eleventh Annual State of Logistics Report*, las relaciones son lo que llevará a la industria de la logística al futuro.² Al comentar el aumento actual de interés en el comercio electrónico y el desarrollo de mercados e intercambios electrónicos, afirma: “Reconocemos y apreciamos el poder de la nueva tecnología y la potencia que proporcionará pero, en la búsqueda frenética de espacio, sigue tratándose de relaciones”. Este mensaje no solo capta la importancia de desarrollar relaciones logísticas, sino también sugiere que la habilidad para hacerlo es un requisito previo para el éxito futuro. Además, la esencia de esta prioridad es capturada en una cita de la gurú de administración, Rosabeth Moss Kanter que declaró que: “ser un buen socio se ha convertido en un activo corporativo clave; en la economía global, una habilidad bien desarrollada para crear y mantener colaboraciones fructíferas ofrece a las empresas una ventaja significativa”.³

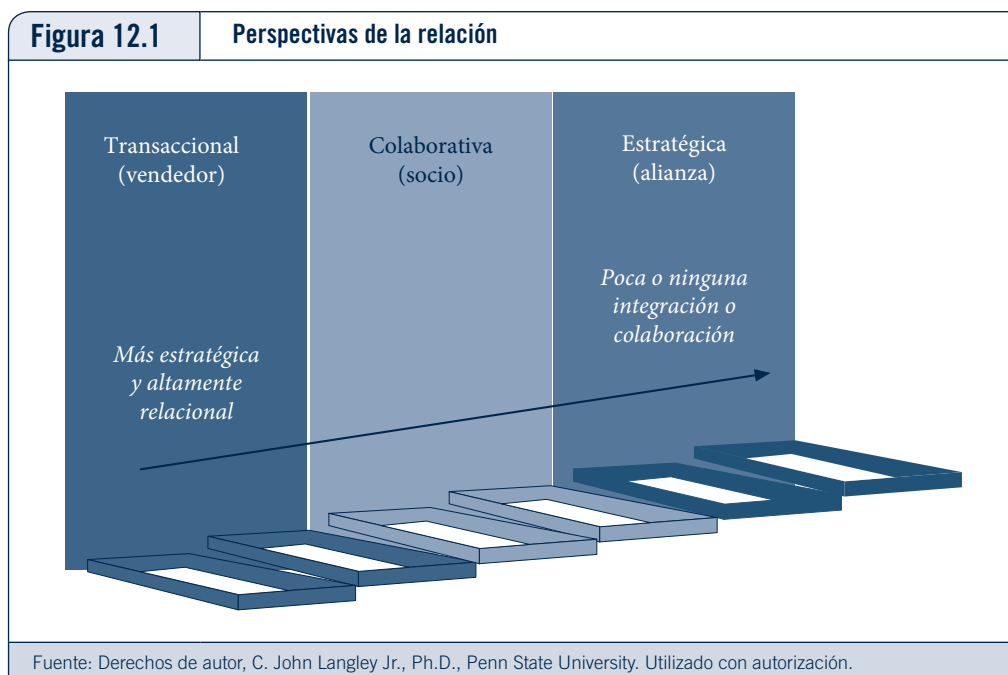
12.1.1 Intensidad de la participación

Como se sugiere en la figura 12.1, el rango de tipos de relación se extiende desde el de un proveedor hasta el de una alianza estratégica. En el contexto del contexto “vertical” más tradicional, un vendedor es representado simplemente como el vendedor o proveedor de un producto o servicio, de tal manera que existe poca o ninguna integración o colaboración con el comprador o el adquirente. En esencia, la relación con un vendedor es “transaccional” y se dice que las partes en este tipo de relación están a “un brazo de distancia” (es decir, a una distancia significativa). La analogía de esta relación con la que entabla una persona que usa una máquina expendedora no es inapropiada. Si bien esta forma de relación sugiere un nivel de participación relativamente bajo o inexistente entre las partes, hay ciertos tipos de transacciones para las cuales esta opción puede ser deseable. Las compras únicas, o incluso múltiples, de productos y servicios estándar, por ejemplo, pueden sugerir que una relación a un “brazo de distancia” sería apropiada.

Alternativamente, la relación sugerida por una alianza estratégica es aquella en la que dos o más organizaciones empresariales cooperan y modifican voluntariamente sus objetivos y prácticas empresariales para alcanzar metas y objetivos a largo plazo. Este tipo de relación es de naturaleza más estratégica y es altamente relacional en términos de las empresas implicadas. Además, los beneficios para las organizaciones participantes incluyen reducir la incertidumbre, mejorar las comunicaciones, aumentar la lealtad, establecer una visión común y aumentar el desempeño global. Alternativamente, las alianzas estratégicas pueden requerir fuertes compromisos de recursos por parte de las organizaciones participantes, costos de oportunidad significativos y altos costos de cambio.

Al aprender más hacia el final de la escala de la alianza estratégica, una asociación representa una relación comercial personalizada que produce resultados para todas las partes, que son más aceptables de lo que se lograrían individualmente. Con frecuencia, las asociaciones se describen como “colaborativas”, un concepto que se analiza más adelante en un punto posterior de este capítulo.

Obsérvese que el rango de alternativas sugerido en la figura 12.1 se limita a aquellos que no representan la propiedad de una empresa mediante otra (es decir, la integración vertical) o la formación de una empresa conjunta, que es una entidad legal única para reflejar las operaciones



combinadas de dos o más partes. El concepto de integración vertical suele implicar una participación mucho mayor que la alianza estratégica o de asociación. Sin embargo, al considerar que representan formas legales alternativas de propiedad, no se analizan detalladamente en este momento.

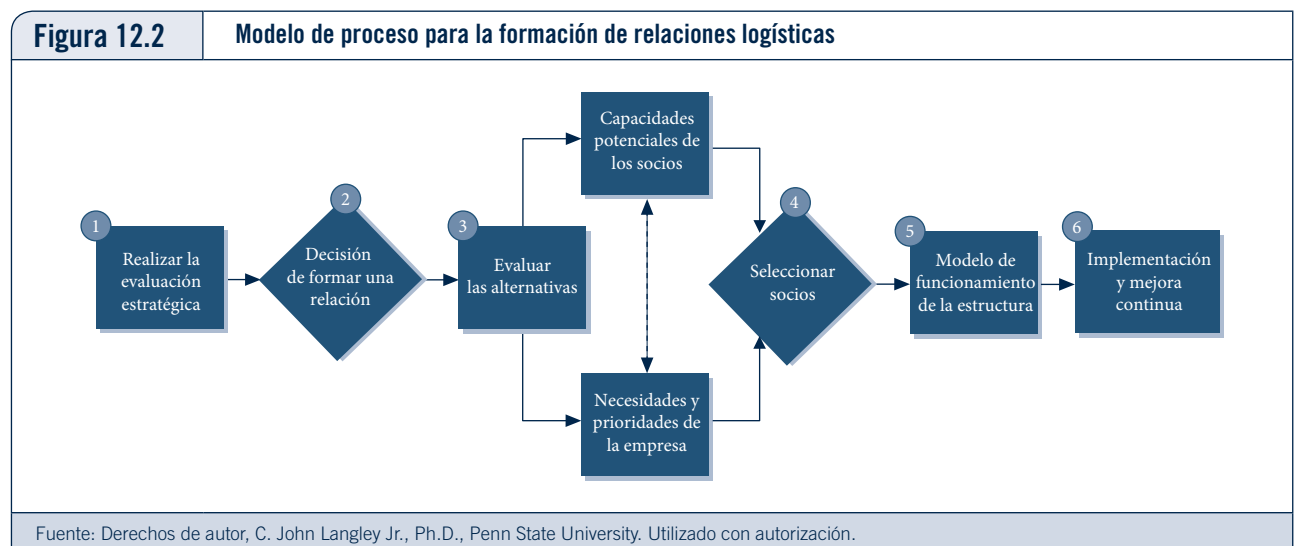
Al margen de la forma, las relaciones pueden diferir de muchas maneras. A continuación se presenta una lista parcial de estas diferencias:

- Duración
- Obligaciones
- Expectativas
- Interacción/comunicación
- Cooperación
- Planificación
- Metas
- Análisis de rendimiento
- Beneficios y cargas

En general, la mayoría de las empresas piensan que existe un margen significativo de mejora en términos de las relaciones que han desarrollado con sus socios de la cadena de suministro. El contenido de este capítulo debería ayudar a comprender algunas maneras clave en las que las empresas pueden mejorar la calidad de las relaciones que establecen con otros miembros de sus cadenas de suministro.

12.1.2 Modelo para el desarrollo y la implementación de relaciones exitosas en la cadena de suministro

La figura 12.2 describe los pasos de un modelo de proceso para formar y mantener las relaciones de la cadena de suministro. Para ilustrar, suponga que el modelo se aplica desde la perspectiva de una empresa manufacturera, ya que considera la posibilidad de establecer una relación con un proveedor de servicios logísticos (por ejemplo, empresa de transporte, empleado de almacén, etcétera).



12.1.2.1 Paso 1: Realizar la evaluación estratégica

Esta primera etapa implica el proceso mediante el cual el fabricante toma plena conciencia de sus necesidades logísticas, de la cadena de suministro y de las estrategias generales que guiarán sus operaciones. En esencia, esto es lo que implica la realización de una auditoría logística, la cual proporciona una perspectiva sobre las actividades de logística y de la cadena de suministro de la empresa, así como el desarrollo de una amplia gama de información útil que funcionará como la oportunidad para considerar la formación de una cadena de suministro. Los tipos de información que pueden estar disponibles como resultado de la auditoría son los siguientes:

- Objetivos y metas generales del negocio, incluyendo los de una perspectiva corporativa, divisional o logística
- Evaluación de necesidades para incluir los requisitos de los clientes, proveedores y proveedores clave para la logística
- Identificación y análisis de factores ambientales estratégicos y tendencias del sector
- Perfil de la red logística actual y el posicionamiento de la empresa en las respectivas cadenas de suministro
- Valores de referencia, u objetivo, para costos logísticos y mediciones de rendimiento clave
- Identificación de los “huecos” entre las medidas actuales y deseadas del desempeño logístico (cualitativas y cuantitativas)

Debido a la importancia de la mayoría de las decisiones sobre relaciones logísticas y de cadena de suministro y a la complejidad potencial del proceso global, cualquier tiempo tomado desde el principio para obtener una comprensión de las necesidades de una persona está bien gastado.

12.1.2.2 Paso 2: Decidir formar una relación

Dependiendo del tipo de relación considerada por la empresa manufacturera examinada, este paso puede tomar un contexto de decisión ligeramente diferente. Cuando la decisión se refiere a usar un proveedor externo de servicios logísticos (por ejemplo, con transporte motorizado, ferrocarril, aéreo, marítimo, proveedor de logística expresa, proveedor 3PL), la primera pregunta es si sus servicios serán necesarios o no. Un enfoque sugerido para tomar esta decisión es realizar una evaluación cuidadosa de las áreas en las que la empresa manufacturera parece tener competencia básica. Como se indica en la figura 12.3, para que una empresa tenga competencia básica en cualquier área determinada, es necesario tener experiencia, ajuste estratégico y habilidad para invertir



invertir. La ausencia de uno o más de estos puede sugerir que los servicios de un proveedor externo son apropiados.

En la relación, la decisión implica a un socio de canal, como un proveedor o un cliente; el enfoque no está tanto en si se tiene o no una relación, sino en qué tipo de relación funcionará mejor. En cualquier caso, la pregunta sobre qué tipo de relación es más apropiada es la más importante.

Lambert, Emmelhainz y Gardner han realizado investigaciones significativas sobre el tema de cómo determinar si una asociación está garantizada y, en caso afirmativo, qué tipo de asociación debe considerarse.⁴ Su modelo de asociación incluye la identificación de los “conductores” y “facilitadores” de una relación; indica que para que una relación tenga una alta probabilidad de éxito, deben estar presentes los conductores y los facilitadores adecuados.

Los **conductores** están definidos como “razones convincentes para asociarse”. Para que una relación sea exitosa, la teoría del modelo es que todas las partes “deben creer que recibirán beneficios significativos en una o más áreas y que estos beneficios no serían posibles sin un socio”. Los conductores son factores estratégicos que pueden resultar en una ventaja competitiva y pueden determinar el tipo apropiado de relación comercial. Aunque otros factores ciertamente pueden ser considerados, los conductores primarios incluyen la eficacia del activo/rentabilidad; el servicio al cliente; las ventajas de la comercialización; y la estabilidad/crecimiento de los beneficios.

Los **facilitadores** se definen como “factores ambientales empresariales de apoyo que mejoran el crecimiento y el desarrollo de la asociación”. Como tales, son los factores que, de estar presentes, pueden asegurar el éxito de la relación. Entre los principales tipos de facilitadores se encuentran la compatibilidad corporativa, la filosofía y las técnicas de administración, la reciprocidad del compromiso en la formación de relaciones y la simetría sobre factores clave, como tamaño relativo, fortaleza financiera, etcétera.

Además, se ha identificado una serie de factores adicionales como clave para las relaciones exitosas. Se incluyen factores como la exclusividad, los competidores compartidos, la proximidad física, el historial previo de trabajo con un socio o el socio y un usuario final de alto valor compartido.

12.1.2.3 Paso 3: Evaluar las alternativas

Aunque los detalles no se incluyen aquí, Lambert y sus colegas sugieren un método para medir y ponderar a los conductores y los facilitadores que hemos analizado.⁵ A continuación, ellos analizan una metodología mediante la cual los niveles aparentes de los conductores y los facilitadores pueden sugerir el tipo más adecuado de la relación que se debe tener en cuenta. Si ni los conductores ni los facilitadores parecen estar presentes, entonces la recomendación sería que la relación fuera más transaccional o “a un brazo de distancia”. Alternativamente, cuando todas las partes en la relación comparten conductores comunes y cuando los facilitadores parecen estar presentes, puede justificarse una relación formal más estructurada.

Además de la utilización del proceso de formación de la asociación, es importante llevar a cabo una evaluación exhaustiva de las necesidades y prioridades de la empresa de fabricación, en comparación con las capacidades de cada socio potencial. Esta tarea debería ser respaldada no solo con la disponibilidad de mediciones críticas, etc., sino también con los resultados de entrevistas personales y análisis con los socios potenciales más probables.

Aunque los ejecutivos y gerentes logísticos suelen tener una participación significativa en la decisión de formar relaciones de logística y cadena de suministro, con frecuencia es ventajoso incluir a otros gerentes corporativos en el proceso general de selección. Los representantes de mercadotecnia, finanzas, fabricación, recursos humanos y sistemas de información, por ejem-

plo, frecuentemente tienen valiosas perspectivas para contribuir a la discusión y el análisis. Por lo tanto, es importante garantizar una amplia representación y participación de las personas en toda la empresa en las decisiones de formación de asociaciones y selección de socios.

12.1.2.4 Paso 4: Seleccionar socio(s)

Aunque esta etapa es de gran importancia para el cliente, la selección de un socio de logística o de la cadena de suministro debe realizarse solo después de una consideración muy estrecha de las credenciales de los candidatos más probables. Además, es altamente recomendable interactuar y conocer a los candidatos finales en una base profesional muy cercana.

Como se indicó en el análisis del paso 3, una serie de ejecutivos probablemente desempeñarán papeles clave en el proceso de formación de la relación. Es importante lograr un consenso sobre la decisión final de selección para crear un grado significativo de “aceptación” y de acuerdo entre los participantes. Debido a la importancia estratégica de la decisión de formar una relación de logística o cadena de suministro, es fundamental asegurarse de que cada uno tiene una comprensión coherente de la decisión que se ha tomado y una expectativa consistente sobre qué esperar de la empresa que se ha seleccionado.

12.1.2.5 Paso 5: Modelo de operación de la estructura

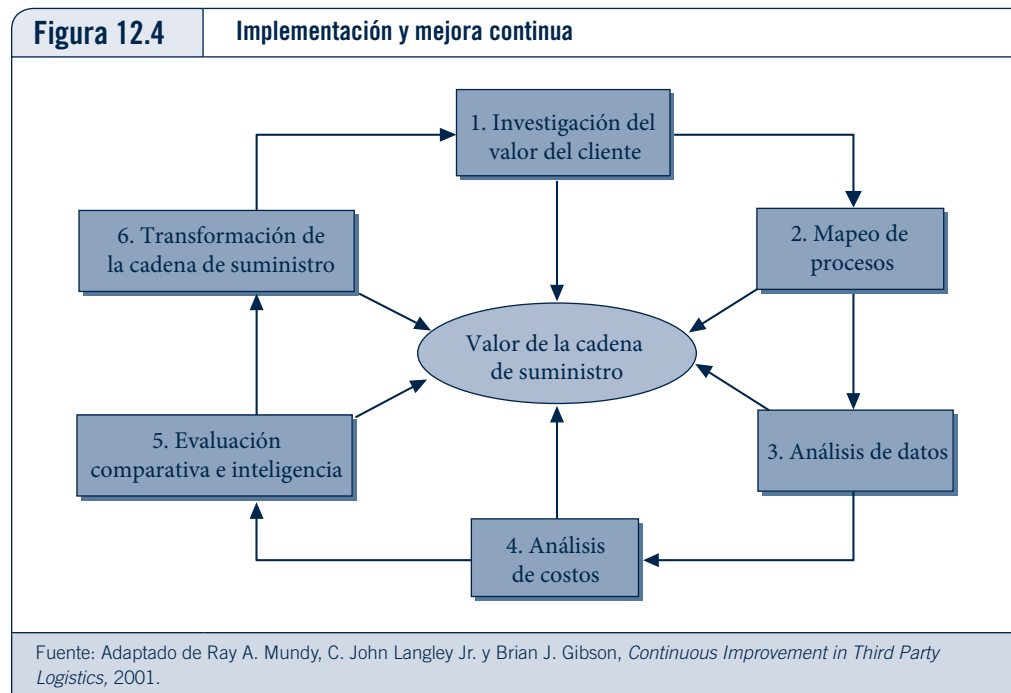
La estructura de la relación se refiere a las actividades, los procesos y las prioridades que se usarán para construir y mantener la relación. Según lo sugerido por Lambert y sus colegas, los componentes “hacen que la relación operativa y los gestores ayuden a crear los beneficios de la asociación”.⁶ Los componentes del modelo de operación pueden incluir los siguientes:⁷

- Planificación
- Controles de operación conjuntos
- Comunicación
- Participación de riesgo/recompensa
- Confianza y compromiso
- Estilo del contrato
- Alcance de la relación
- Inversión financiera

12.1.2.6 Paso 6: Implementación y mejora continua

Una vez que se ha tomado la decisión de formar una relación y los elementos estructurales de la misma se han identificado, es importante reconocer que el paso más difícil en el proceso acaba de comenzar. Dependiendo de la complejidad de la nueva relación, el proceso general de implementación puede ser relativamente corto, o extenderse por un periodo más largo. Si la situación implica un cambio significativo y una reestructuración de la cadena logística o de la cadena de suministro de la empresa manufacturera, por ejemplo, la implementación completa puede tardar más en lograrse. En una situación donde el grado de cambio es más modesto, el tiempo necesario para una implementación exitosa puede ser abreviado.

Por último, el éxito futuro de la relación será una función directa de la capacidad de las organizaciones participantes para lograr una mejora continua y progresiva. Como se indica en la figura 12.4, se debe considerar una serie de pasos en el proceso de mejora continua. Además, los esfuerzos deberían dirigirse a la creación de un avance o “cambio de paradigma”, el tipo de mejora que es fundamental para optimizar el funcionamiento de la relación y el posicionamiento en el mercado de las organizaciones implicadas.



12.1.3 Imperativo para relaciones colaborativas⁸

Las relaciones actuales de la cadena de suministro son más eficaces cuando la colaboración se produce entre los participantes implicados. La colaboración puede pensarse como una “práctica empresarial que alienta a las organizaciones individuales a compartir información y recursos para el beneficio de todos”.⁹ De acuerdo con el doctor Michael Hammer, la colaboración permite a las empresas “aprovechar el uno al otro sobre una base operativa, de tal forma que tengan un mejor desempeño de lo que lo harían por separado”.¹⁰ Continúa al sugerir que la colaboración se convierte en una realidad cuando el poder de internet facilita la capacidad de los participantes de la cadena de suministro para realizar fácilmente transacciones entre sí y acceder a la información de cada uno. A pesar de que cuando pensamos en la colaboración a menudo pensamos en personas que trabajan juntas, el concepto se extiende a personas, procesos y tecnología.

Aunque este enfoque crea un entorno de negocios sinérgico en el que la suma de las partes es esperanzadamente mayor al conjunto, no es uno que llega naturalmente a la mayoría de las organizaciones, en particular a las que ofrecen productos o servicios similares o a los competidores. En términos de un ejemplo de logística, considere que hubo un momento en el que los fabricantes de productos de consumo a veces se esforzaban por asegurarse de que sus productos no fueran transportados desde las plantas de fabricación hasta los centros de distribución de los clientes junto con los productos de las empresas competidoras. Si bien puede haber una lógica subyacente a esta preferencia, pasaba por alto los beneficios que podrían producirse si las partes implicadas estuvieran más dispuestas a colaborar y compartir recursos con el fin de crear eficiencias logísticas significativas. También tiene sentido, tomando en cuenta que los minoristas habitualmente mezclan productos competidores a medida que son transportados de los centros de distribución a las tiendas minoristas. Cuando las organizaciones no están dispuestas a colaborar, las pérdidas reales pueden superar fácilmente las ganancias percibidas.

En términos más sencillos, la colaboración ocurre cuando las compañías trabajan juntas para el beneficio mutuo. Puesto que es difícil imaginar muchas mejoras en la logística o la cadena de suministro relacionadas con una sola empresa, la necesidad de relaciones efectivas debería ser obvia. La colaboración va más allá de las expresiones vagas de asociación y de los intereses

alineados. Debe significar que las compañías se aprovechan unas a otras sobre una base operativa para que juntas se desempeñen mejor de lo que lo harían por separado. Crea un entorno de negocio sinérgico en el que la suma de las partes es mayor que el conjunto. La siguiente lista incluye varios ejemplos de elementos de colaboración exitosa:

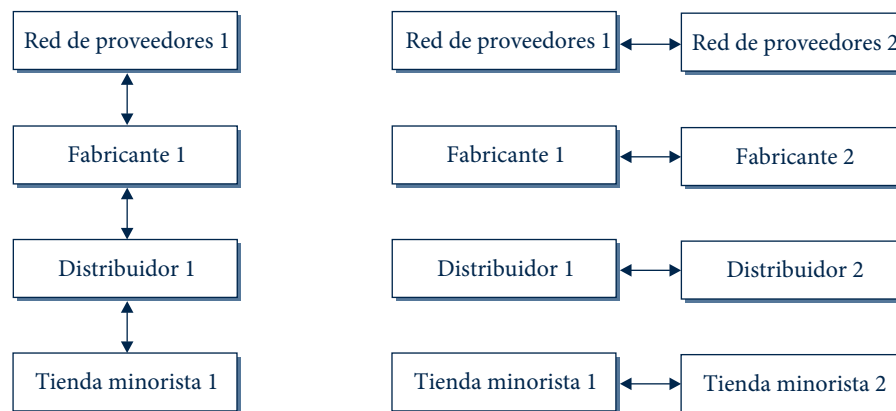
- Objetivos y metas bien comprendidos de las organizaciones participantes y la colaboración
- Confianza y compromiso
- Compatibilidad y comunicación organizacional
- Intercambio equitativo de ganancias y pérdidas
- Beneficios mayores a los individuales
- Dedicación a la mejora continua
- Plan estratégico para orientar la colaboración

La figura 12.5 ilustra tres tipos importantes de colaboración: vertical, horizontal y completa. Las descripciones de estas son las siguientes:

- La **colaboración vertical** (consulte la figura 12.5a) se refiere a la colaboración, en general, entre los compradores y los vendedores en la cadena de suministro. Esto se refiere a los vínculos tradicionales entre las empresas de la cadena de suministro, como minoristas, distribuidores, fabricantes y proveedores de partes y materiales. Las transacciones entre los compradores y los vendedores pueden ser automatizadas y las eficiencias pueden mejorarse significativamente. Las empresas pueden compartir planes y proporcionar visibilidad mutua, lo cual hace que cambien de comportamiento. Los ejemplos de colaboración vertical incluyen la planificación colaborativa, la previsión y el reabastecimiento (CPFR), las ventas y el procesamiento de pedidos (S&OP) y la planificación empresarial integrada (IBP). Cada uno de estos enfoques puede ayudar a los compradores y vendedores a alinear mejor la oferta y la demanda mediante el intercambio directo de información crítica, como las previsiones de ventas, la información sobre los puntos de venta, etcétera.

En la siguiente sección de este capítulo se analizarán los proveedores de servicios de logística subcontratados, que también son participantes clave en la cadena de suministro. Normalmente, estas organizaciones facilitan las relaciones entre otras organizaciones de la cadena de suministro, por lo que son muy relevantes para el concepto de colaboración vertical.

- La **colaboración horizontal** (consulte la figura 12.5b) se refiere a las relaciones que pueden ser comprador a comprador y vendedor a vendedor y, en algunos casos, incluso entre competidores (incluyendo a los proveedores de servicios de logística). En esencia, este tipo de colaboración se refiere a los acuerdos comerciales entre las empresas que tienen posiciones *paralelas* o de cooperación en el proceso de la logística o de la cadena de suministro. Una relación horizontal puede considerarse un acuerdo de servicio entre dos o más empresas proveedoras con base en la confianza, la cooperación, el riesgo compartido y las inversiones y que siguen objetivos mutuamente aceptables. Se espera que cada empresa contribuya a los servicios de logística específicos en los que se especializa y que cada una trabaje para integrar sus servicios con los de los otros proveedores de servicios de la cadena de suministro. Un ejemplo de la industria de esto serían dos o más proveedores que colaboran para lograr una mayor eficiencia y eficacia de sus operaciones de la cadena de suministro. Otros ejemplos incluirían una empresa de transporte que colabora con una empresa de almacenamiento por contrato para satisfacer las necesidades del mismo cliente, y la cooperación entre un proveedor de 3PL y una empresa en el negocio de la tecnología de la información o del software. Por lo tanto, estas partes tienen relaciones paralelas o iguales en el proceso de logística y es probable que necesiten trabajar juntas en formas apropiadas y útiles para garantizar el cumplimiento de los objetivos de la cadena de suministro del cliente.

Figura 12.5 Tipos de colaboración**a) Colaboración vertical****b) Colaboración horizontal****c) Colaboración plena**

Fuente: Derechos de autor, C. John Langley Jr., Ph.D., Penn State University. Utilizado con autorización.

- La **colaboración completa** (consulte la figura 12.5c) es la combinación dinámica de la colaboración vertical y la colaboración horizontal. Solo a través de una colaboración completa comienzan a producirse ganancias drásticas de eficiencia. Con la colaboración completa, se pretende que los beneficios se acumulen para todos los miembros de la colaboración. El desarrollo de métodos acordados para compartir ganancias y pérdidas es esencial para el éxito de la colaboración.

En la práctica, la colaboración exitosa requiere superar una serie de barreras. La resistencia al cambio, los objetivos comerciales contradictorios, las metas y los indicadores clave del desempeño inconsistentes, la falta de confianza, la falta de voluntad para compartir información, la ausencia de apoyo gerencial y la protección del territorio son barreras comunes. Como alternativa, los beneficios de una colaboración exitosa pueden incluir el enfoque en las competencias básicas de las organizaciones de la cadena de suministro, un mayor intercambio de información y conocimientos, una mayor capacidad de respuesta a las necesidades de los clientes, una creación de ventajas competitivas sobre las cadenas de suministro competidoras y relaciones más productivas y satisfactorias.

Una forma de ampliar la organización logística más allá de los límites de la empresa es mediante el uso de un proveedor de servicios de logística de terceros o por contrato. En la siguiente sección se proporciona información básica sobre la mejor manera de definir este tipo de proveedor de logística y qué servicios pueden incluirse.

12.2 Visión general de la logística de terceros

Aunque existen distinciones importantes en terminología, la expresión “logística de terceros”, o “3PL”, generalmente se refiere a una amplia gama de casos en los que las organizaciones comerciales proporcionan o administran servicios de logística a nombre de clientes y usuarios. En los últimos 20 a 30 años, el uso de proveedores externos de servicios de logística se ha convertido en una forma rutinaria para que las organizaciones aprovechen los servicios logísticos necesarios. Como resultado, la industria 3PL se ha desarrollado adecuadamente y la gama de servicios disponibles se ha vuelto muy completa y responde a las necesidades de los usuarios de la cadena de suministro. Aunque las organizaciones todavía tienen la facultad para administrar y proporcionar estos servicios en una base patentada interior, los mercados globales de servicios logísticos subcontratados representan un recurso importante en la actualidad.

Conforme esta evolución se ha puesto en marcha, las empresas han prestado considerable atención para trabajar de manera más eficaz con sus proveedores y administradores de servicios de logística, en un esfuerzo por servir mejor a sus clientes y trabajar con los proveedores y por mejorar la eficiencia y la eficacia de su logística y sus actividades de la cadena de suministro.

En la línea

Distribución colaborativa para alcanzar los objetivos estratégicos

En *Inbound Logistics*, la autora de la emisión de abril de 2015, Lisa Terry, proporcionó un excelente análisis sobre el tema de la “Distribución colaborativa”, el cual ayuda a maximizar el uso de activos, reducir los costos de transportación y aumentar la satisfacción del cliente. Además, mediante la creación de eficiencias operativas en el área de transporte, la distribución colaborativa representa un papel clave para aliviar las consecuencias de la escasez de conductores a la que nos enfrentamos. Entre los diversos ejemplos interesantes resaltados en el artículo, el siguiente proporciona una visión útil de cómo las mejoras de la cadena de suministro pueden experimentarse a través de la distribución colaborativa.

- La conocida empresa de bebidas **Ocean Spray** enviaba el producto a más de 1 000 millas desde su centro de distribución (CD) en Bordentown, Nueva Jersey, a otro en Lakeland, Florida. Mientras tanto, su competidor, **Tropicana**, enviaba vagones de ferrocarril refrigerados a través de la terminal cercana CSX a Nueva Jersey. Wheels Clipper, un proveedor de 3PL en Woodridge, Illinois, observó las sinergias y propuso un carril intermodal de Nueva Jersey a Florida por medio de los vagones de jugo de naranja vacíos de Tropicana para los envíos en dirección sur de Ocean Spray.
- **Transplace**, 3PL de Frisco, con sede en Texas, emparejó a dos clientes diferentes con problemas opuestos, pero rutas similares a lo largo de la frontera entre Estados Unidos y México. Las cargas pesadas de **Dal-Tile**, un proveedor de baldosas de cerámica y piedra natural, llenarían el peso, mientras los camiones del fabricante de electrodomésticos **Whirlpool** llenarían el espacio. Cada compañía utilizaba solamente 20% de la capacidad. Dal-Tile y sus socios de carga, que ahora también incluyen a **Convermex**, un fabricante de tazas, platos y utensilios de plástico y **Werner Ladder**, con sus escaleras de aluminio y fibra de vidrio, han observado una reducción neta consistente de 20 a 30% en los costos del proceso y recursos.

- Los confiteros competidores, **The Hershey Company** y **The Ferrero Group**, comparten instalaciones de almacenamiento, transporte y distribución conjuntas, creando una cadena de suministro de América del Norte. El objetivo es mejorar la eficiencia de la cadena, mejorar la competitividad y reducir las emisiones de dióxido de carbono y el consumo de energía, con un menor número de vehículos necesarios para mover los productos hacia los clientes.
- **Tupperware y Procter & Gamble (P&G)** tienen operaciones europeas de fabricación en Bélgica y enviaban volúmenes significativos a Grecia-Tupperware a través de remolques y P & G a través de transporte intermodal. Tupperware llenaba el espacio, mientras que P&G llenaba el peso, de acuerdo con una presentación de los conceptos de colaboración de Europa para el Proyecto Comodalidad. Al consolidar envíos vía intermodal, las dos compañías mejoraron el contenido y el peso de 55 a 85%, ahorraron 150 000 kilómetros de camiones y reconocieron un ahorro de 17% en los costos totales de carril.

Como demuestran estos ejemplos, los socios de un proyecto de distribución colaborativo algunas veces se encuentran en diferentes industrias, pero es más probable que ocupen diferentes espacios de producto y compartan clientes. Los proveedores de CPG o piezas de automóviles hacen buenos socios de colaboración, ya que son más propensos a compartir consignatarios. Algunas veces, las diferentes divisiones de la misma empresa matriz se unen para colaborar. En algunos casos, los socios colaboradores son competidores directos.

Fuente: Lisa Terry, "Collaborative Distribution—Taking Off the Training Wheels," *Inbound Logistics*, abril de 2015, pp. 72–77.

12.2.1 Definición de la logística de terceros

En esencia, una empresa 3PL se puede definir como un proveedor externo que realiza o administra todas o parte de las funciones de logística de una empresa. Esta definición es deliberadamente amplia y pretende abarcar a los proveedores de servicios como el transporte, el almacenamiento, la distribución y los servicios financieros, entre otros. Los 3PL también pueden ofrecer servicios adicionales, como la administración de múltiples tipos de servicios de logística, ya que estos servicios múltiples son "integrados" o administrados colectivamente y proporcionan "soluciones" para los problemas de la cadena logística/suministro.

Dependiendo de la empresa y su posicionamiento en la industria, algunas veces, los términos *de logística por contrato* y *subcontratación* se utilizan en lugar de los 3PL. Mientras que algunos ejecutivos de la industria tienen cuidado de distinguir entre términos como estos, cada uno de ellos se refiere en términos generales al uso de proveedores externos de servicios de logística. A excepción de la sugerencia de que el término *logística por contrato* generalmente incluye alguna forma de contrato o acuerdo formal, este texto no sugiere ninguna diferencia de definición única entre estos términos. Aunque la mayoría de los clientes que utilizan 3PL optan por tener algún contrato formal para definir los términos del acuerdo, es interesante observar que también existe una serie de empresas que optan por no tener contratos formales con sus proveedores de servicios logísticos.

Aunque el término 3PL se utiliza diariamente, existe un número de participantes que intervienen en la compra y venta de servicios de logística tercerizados. Como se indica más adelante, estos pueden variar desde 1PL hasta 5PL.

- **1PL:** los expedidores o destinatarios de productos que se mueven por la cadena de suministro.
- **2PL:** proveedores de logística con base en activos que mueven físicamente los productos por la cadena de suministro (por ejemplo, vehículos de motor; ferrocarriles, líneas aéreas y carga aérea; buques de alta mar; oleoductos; etc.). Muchas de estas alternativas se analizaron detalladamente en el capítulo 11 sobre el tema del transporte.

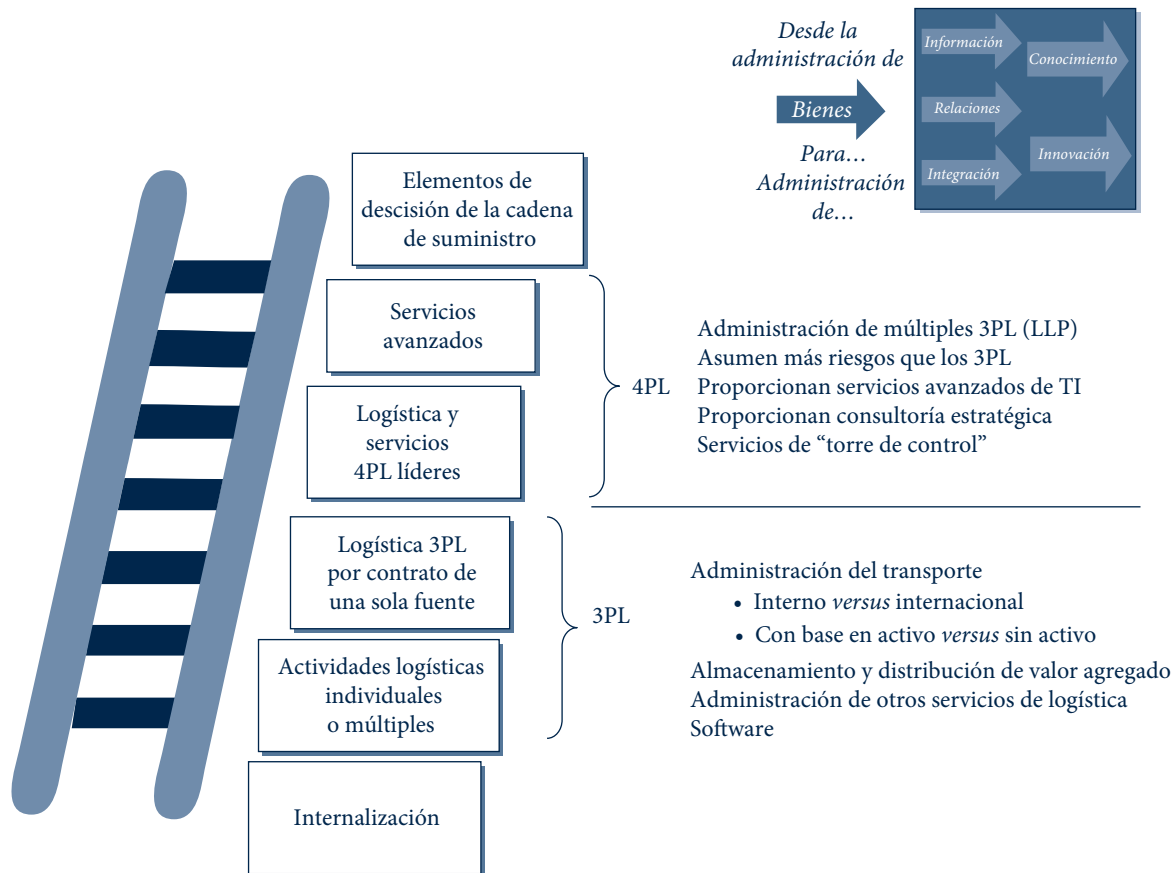
- **3PL:** las empresas que administran o prestan servicios de logística en nombre de sus clientes y usuarios.
- **4PL:** las empresas que prestan servicios de alcance más amplio para ayudar a controlar los elementos de la cadena de suministro.
- **5PL:** las empresas que agregan demandas de los 3PL en volúmenes a granel para negociar mejores tarifas con los proveedores de servicios logísticos.

La figura 12.6 ilustra la gama de alternativas disponibles para los expedidores y receptores de productos movidos por la cadena de suministro. Las alternativas comienzan con la posibilidad de “internalización”, donde los servicios de logística necesarios se pueden proporcionar en una base patentada programada por los usuarios y receptores que necesitan estos servicios. Entonces, con el fin de aumentar la participación estratégica, existen alternativas relativas a los 3PL, 4PL y elementos de “escisión” o venta de la cadena de suministro. Unos detalles más sobre ellos pueden ser útiles:

- **3PL:** definidos para incluir a los proveedores comerciales o gerentes de logística/ servicios de la cadena de suministro, los 3PL suelen proporcionar servicios relacionados con el transporte, el almacenamiento y la administración de centros de distribución, corretaje de aduanas y limpieza, logística de contratos, transporte de carga, etc. La mayoría de estas organizaciones no están basadas en activos, lo que significa que

Figura 12.6

Evolución de la externalización



los servicios que gestionan para los clientes en realidad son proporcionados por los proveedores con base en activos como las compañías de camiones, operadores de almacenes, etc. Los proveedores 3PL por lo general gestionan uno o más tipos de servicios de logística/cadena de suministro, o tal vez están comprometidos como proveedores de servicios de logística de una sola fuente (lo que se refiere a la administración de todos los servicios logísticos necesarios para sus clientes y usuarios).

- **4PL:** estos proveedores no solo proporcionan una gama más amplia de servicios a sus clientes y usuarios, en general pueden estar estratégicamente mejor relacionados de lo que estarían los 3PL. En esencia integrador de la cadena de suministro, un 4PL puede ser pensado como una firma que “ensambla y gestiona los recursos, las capacidades y la tecnología de su propia organización con los de los proveedores de servicios complementarios para ofrecer una solución amplia de cadena de suministro.”¹¹ Como se indica en la figura 12.6, algunos de los servicios de valor añadido ofrecidos por los 4PL incluyen la administración de múltiples proveedores de servicios 3PL (es decir, LLP o proveedor de logística líder); al tomar más riesgos que los 3PL (por ejemplo, al participar con capital en la propiedad del inventario); al proporcionar servicios avanzados de TI; consultoría estratégica; y servicios de “torre de control” que proporcionan una completa visibilidad en toda la cadena de suministro.
- **Elementos de “escisión” de la cadena de suministro:** esta es una innovación más reciente, que se produciría cuando una empresa se despoja de elementos de su cadena de suministro o los “vende” a otra organización por razones casi siempre relacionadas con la competencia central. Ejemplos de esto incluyen a Tommy Hilfiger, Inc., y Liz Claiborne, Inc., que venden el lado de la oferta de sus negocios a Hong Kong con base en Li & Fung, Inc. Este último es un experto mundial en el abastecimiento y fabricación y existe un creciente número de organizaciones que hacen el cambio de régimen de propiedad con Li & Fung para mejorar el rendimiento global de la cadena de suministro y de la organización.

12.2.2 Ejemplo de servicios de proveedores 3PL

Aunque no hay escasez de proveedores de “nicho” de determinados tipos de servicios 3PL, una tendencia más general ha sido que estos proporcionen una gama más amplia de servicios de logística y de cadena de suministro. Entre ellos se encuentran los de transporte, logística por contrato, transporte de carga, financieros y los relacionados con la información. En las últimas ediciones de este texto, hemos proporcionado una perspectiva histórica detallada sobre el crecimiento y desarrollo de los distintos tipos de 3PL, pero esto se ha vuelto menos relevante hoy en día ya que muchas de las organizaciones 3PL actuales han crecido mucho más allá del alcance de sus organizaciones predecesoras. Para proporcionar un poco de historia, sin embargo, las siguientes notas intentan capturar la esencia de cómo algunos de los 3PL de hoy llegaron a existir:

- **Transporte:** incluido entre los proveedores de 3PL que se fundaron en una filial o división principal de una empresa de transporte grande como FedEx Supply Chain Services, UPS Supply Chain Solutions, DHL, Ryder Supply Chain Solutions, Schneider logistics y Penske Logistics. A pesar de que ha crecido hasta convertirse en una organización de servicios de cadena de suministro altamente diversificada, XPO Logistics, Inc., también sería un ejemplo de este tipo de proveedor.
- **Logística por contrato:** por lo general hace referencia a los servicios relacionados con el almacenamiento y la distribución, ejemplos de organizaciones que ahora proporcionan una amplia gama de soluciones para la cadena de suministro son CEVA Logistics, DSC Logistics, Exel/DHL, Geodis, Penske Logistics, Saddle Creek Corporation, etc. La experiencia ha indicado que estos operadores de establecimientos sanitarios han encontrado que la transición a los servicios integrados de logística es menos compleja que tener proveedores de transporte.

- **Expedición de la carga:** esta actividad de logística es esencial para el flujo diario del comercio global y consiste en una amplia gama de organizaciones que adquieren capacidad de transporte a partir de los proveedores con base en activos y luego la revenden para suministrar a los clientes de la cadena. Los ejemplos son C. H. Robinson, DHL, DSV, Expeditors, Hub Group, and Kuehne & Nagel.
- **Financieros:** incluyen las empresas que prestan servicios como pago de la carga y auditoría, contabilidad de costos y control, herramientas para administración de visibilidad de los envíos, información y seguimiento, asesoría y consultoría. Algunos de los proveedores en esta categoría son Tranzact Technologies, CTSI y Cass Information Systems.
- **Información relacionada:** en años recientes, el crecimiento y el desarrollo de los negocios basados en internet, negocio a negocio y los mercados electrónicos para servicios de transporte y logística han sido significativos. Puesto que estos recursos representan efectivamente las fuentes alternativas para quienes necesitan adquirir servicios de transporte y logística, pueden considerarse un tipo nuevo e innovador de proveedor tercerizado. A modo de ejemplo, Transplace, Inc., se centra en la aplicación de eficiencias de 3PL avanzadas por medio del uso de soluciones y tecnologías personalizadas que se escalan a las necesidades de negocio de sus clientes.
- **Filiales corporativas:** los principales ejemplos de organizaciones 3PL que en un principio eran divisiones o filiales de organizaciones de fabricación o de distribución son Neovia, Inc. (antes Caterpillar Logistics), IBM Global Business Services y Odyssey Logistics (fundada por medio de la fusión de Rely Software, Inc., y el antiguo departamento de logística de Union Carbide Corporation). Si bien la idea de que una compañía de 3PL pueda surgir a partir de una organización logística de la empresa es muy interesante, no todas estas conversiones han tenido tanto éxito en el mercado como las que se muestran aquí.

12.2.3 Tamaño y alcance del mercado mundial de 3PL

Los mercados mundiales y las necesidades comerciales globales siguen evolucionando y esto se traduce directamente en la demanda de servicios de logística y de cadena de suministro. La tabla 12.1 proporciona los ingresos 3PL globales por región para 2013 y 2014 de Armstrong & Associates, además de un resumen del porcentaje de estos ingresos reportados para 2013-2014 y los dos años anteriores, y las tasas compuestas de crecimiento anual (CAGR) por región para 2006 al 2014.¹² Si bien las cifras TACC para Asia y el Pacífico y América del Sur son de aproximadamente o cerca de 10%, los resultados para América del Norte son de 4.3%, y los de Europa están un poco más en el sentido positivo. En cuanto a las variaciones porcentuales de los ingresos 3PL globales por región entre 2013 y 2014 y, sobre todo, en comparación con los porcentajes de los cambios registrados en los dos años anteriores, las tasas de crecimiento positivas se evidenciaron en América del Norte, Europa y Asia-Pacífico, mientras que una disminución de 6.7% se reportó para América del Sur. A excepción de los resultados más recientes en América del Sur, las tasas de crecimiento en las otras regiones son consistentes con una modesta mejora en otras economías mundiales.

La figura 12.7 proporciona un aspecto de casi 20 años en los datos de los ingresos anuales/ingresos brutos para el mercado estadounidense de 3PL. Como se ha indicado, los ingresos brutos fueron de 56 600 millones de dólares en 2000 y se incrementaron aproximadamente tres veces a 157 200 millones de dólares en 2014. Los cálculos en ese momento eran que esta cifra aumentaría a casi 195 800 millones de dólares en 2018. Curiosamente, no ha habido un aumento constante de los ingresos brutos anuales superiores en este marco de tiempo, con la única excepción de la cifra de ingresos más bajos para el año 2009, durante el cual Estados Unidos trataba con un entorno económico de recesión.

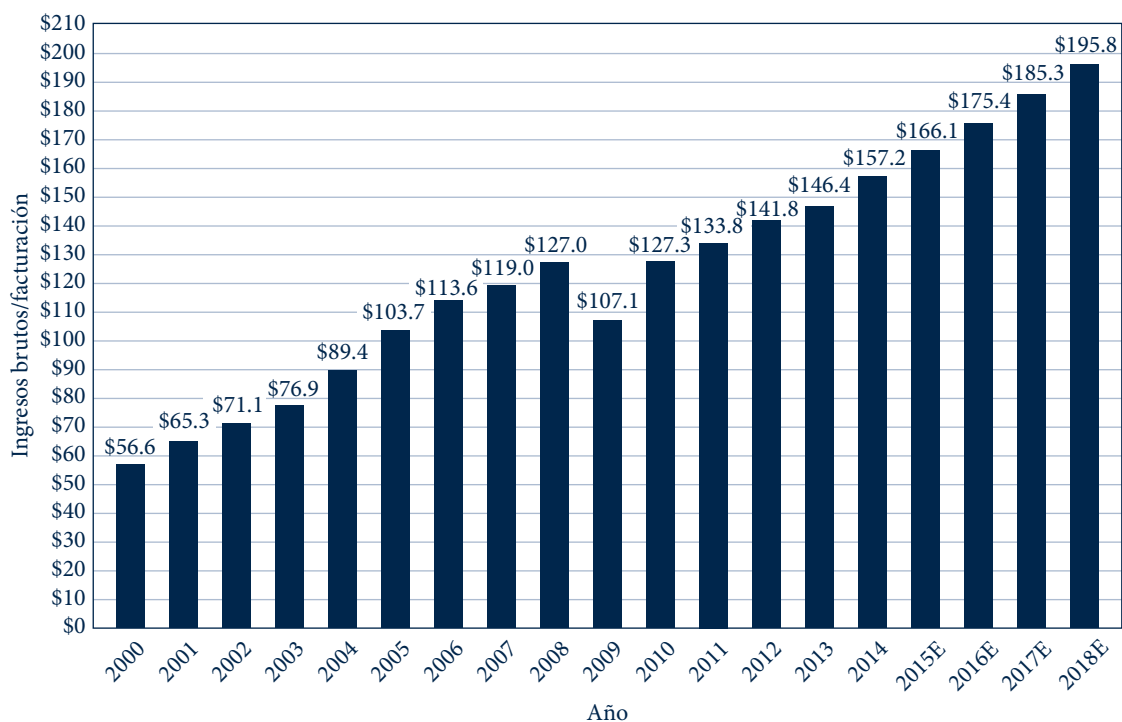
Tabla 12.1 Los ingresos globales 3PL muestran un crecimiento moderado para 2013–2014

REGIÓN	2013 INGRESOS GLOBALES 3PL (MILES DE MILLONES DE DÓLARES ESTADOUNIDENSES)	2014 INGRESOS GLOBALES 3PL (MILES DE MILLONES DE DÓLARES ESTADOUNIDENSES)	CAMBIO PORCENTUAL 2013 A 2014	CAMBIO DE PORCENTAJE DE 2012 A 2013 ^a	CAMBIO DE PORCENTAJE DE 2011 A 2012 ^b	CAGR 2006-2014
Norteamérica	\$ 177.3	\$ 187.6	+ 5.8%	+ 2.9%	+ 6.7%	+ 4.3%
Europa	158.1	174.4	+ 10.3%	+ .01%	– 2.6%	+ 0.7%
Asia-Pacífico	255.6	269.6	+ 5.5%	+ 5.3%	+ 23.6%	+ 10.2%
Sudamérica	44.9	41.9	– 6.7%	+ 3.0%	+ 12.4%	+ 8.1%
Otras regiones	69.0	77.2	+ 11.9%	– .01%	+ 6.4%	
Total	\$ 704.9	\$ 750.7	+ 6.5%	+ 2.7%	+ 9.9%	

^a Fuente: 2015 19th Annual 3PL Study and © 2014 Armstrong & Associates, Inc.

^b Fuente: 2014 18th Annual 3PL Study and © 2013 Armstrong & Associates, Inc. Derechos de autor

© 2015 Armstrong & Associates, Inc., utilizado con autorización.

Figura 12.7 Mercado de 3PL DE Estados Unidos 2000-2018E (miles de millones de dólares estadounidenses)

Fuente: Derechos de autor © 2015 Armstrong & Associates, Inc., utilizado con autorización.

12.3 Estudio de investigación de logística de terceros: detalles de la industria

Un estudio significativo de investigación en curso, *Third-Party Logistics: The State of Logistics Outsourcing*, es realizado anualmente por el doctor C. John Langley, Jr., de la Universidad Estatal de Pensilvania y Capgemini Consulting. El *2016 Twentieth Annual Third-Party Logistics Study* ofrece una visión completa de la industria 3PL desde la perspectiva de los usuarios y los proveedores de servicios 3PL en una base global.¹³ Los estudios anuales proporcionan una fuente continua de información sobre el estado de la industria 3PL y también abordan, de manera oportuna, temas especiales que son relevantes para los usuarios y los proveedores de servicios 3PL.

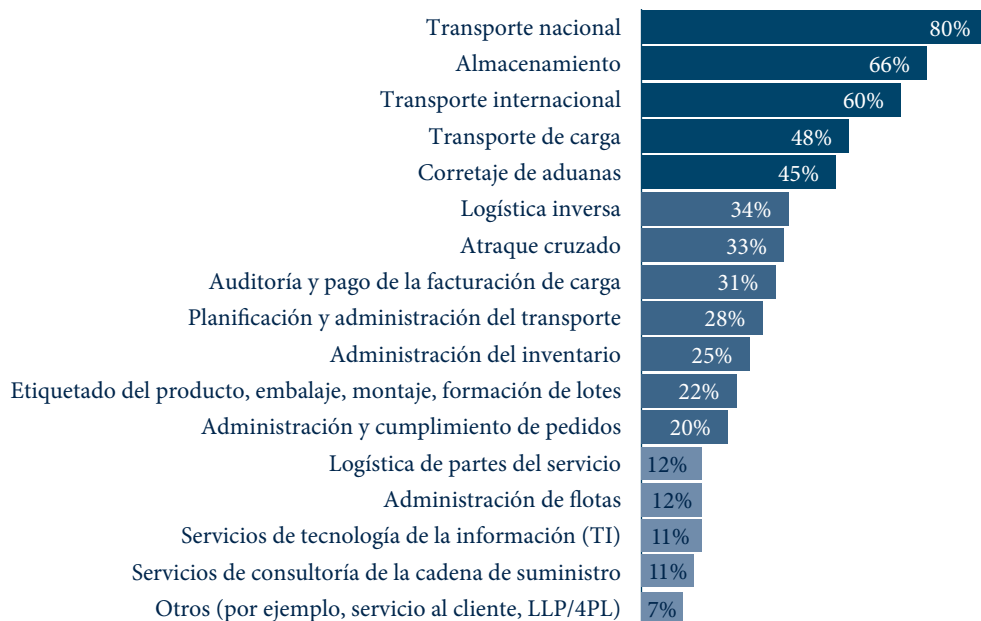
Los principales medios para recopilar las perspectivas para el uso en los estudios anuales 3PL incluyen los siguientes:

- Una encuesta entre los usuarios y los proveedores de servicios 3PL mundiales, aplicada por internet. Los destinatarios de las encuestas son los que participan en la administración y el liderazgo de las actividades de logística/de la cadena de suministro en las empresas de los clientes y el contacto a nivel ejecutivo en organizaciones 3PL. Las encuestas a los clientes incluyen una amplia variedad de industrias prominentes.
- Entrevistas focales con expertos que participan en la compra, el uso o la disposición de servicios 3PL, y otros expertos de la industria, consultoría, e instituciones académicas que tienen un valioso conocimiento y una perspectiva sobre los temas de interés. Estas entrevistas focales se llevan a cabo tanto en persona como por teléfono y han demostrado ser una fuente muy valiosa de información.
- Talleres con los usuarios de los 3PL en ciudades como Nueva York, Boston, Chicago, San Francisco, Singapur, Shanghai, Sydney, Ámsterdam, París, Berlín y Utrecht (Holanda). Algunos de estos eventos se realizaron en las instalaciones de Accelerated Solutions Environment (ASE), operada por Capgemini en ubicaciones globales prominentes.¹⁴

12.3.1 Perfil de las actividades de tercerización de la logística

La figura 12.8 resume el uso de los servicios logísticos específicos que se reportaron como tercerizados por los encuestados a nivel mundial en *2016 Annual 3PL Study*. Con base en esta información, los servicios de logística que con mayor frecuencia se tercerizan son los más operativos, transaccionales y de naturaleza repetitiva. En cuanto a los resultados en todas las regiones estudiadas, los servicios más tercerizados incluyen el transporte nacional (80%), el almacenamiento (66%), el transporte internacional (60%), el transporte de carga (48%) y los agentes aduanales (45%). Las respuestas a esta pregunta respaldan la idea de que los servicios de logística tercerizados con menos frecuencia tienden a relacionarse con el cliente, usar tecnología de la información y ser de naturaleza más estratégica.

Una cuestión estratégica es la forma en la que los clientes sienten que los 3PL deben posicionarse en términos de profundidad y amplitud de la oferta de servicios. Con base en los resultados reportados en los últimos años del estudio, los usuarios de los servicios 3PL indican un importante acuerdo con la afirmación de que “los proveedores tercerizados deben proporcionar un conjunto amplio y exhaustivo de ofertas de servicio” y un desacuerdo con la afirmación de que “los proveedores tercerizados deben centrarse en un número limitado de ofertas de servicios.” Esto sugiere la pertinencia de las preferencias del cliente en determinadas situaciones para una solución de fuente única o un papel del “gerente de logística líder” para la prestación de servicios de logística integrada.

Figura 12.8**Clientes que externalizan una amplia gama de servicios de logística****% de encuestados por servicios de logística que utilizan un 3PL (resultados globales)**Fuente: Langley, C. John Jr., and Capgemini, LLC, *2016 20th Annual 3PL Study*, Capgemini, LLC.**12.3.1.1 Patrones del gasto de los usuarios de 3PL sobre servicios de logística y 3PL**

De acuerdo con los resultados del *2016 20th Annual 3PL Study*, los usuarios de 3PL informaron de que un promedio de 50% de sus gastos totales de logística está relacionado con la contratación externa. Esto se compara con un promedio de 36% reportado en el año anterior y 44% en el año anterior.¹⁵ El total de gastos de logística incluyen el transporte, la distribución, el almacenamiento y los servicios de valor añadido.

12.3.1.2 Ventajas del uso de los 3PL¹⁶

El *2016 3PL Study* mostró que 70% de las personas que utilizan los servicios de logística (expedidores) y 85% de los proveedores de 3PL dijeron que el uso de los servicios 3PL han contribuido a la reducción de costos globales de logística, y 83% de los expedidores y 94% de los proveedores de 3PL dijeron que el uso de los 3PL ha contribuido a mejorar el servicio al cliente. Por otra parte, la mayoría de ambos grupos, 75% de los usuarios de 3PL y 88% de los proveedores de 3PL dijo que los 3PL ofrecen formas nuevas e innovadoras de mejorar la eficacia de la logística.

Uno de los conceptos vinculados con las relaciones 3PL-expedidor es el de la alineación, en la que los 3PL y los clientes tienen que estar de acuerdo en la forma en que perciben sus metas y objetivos, funciones y responsabilidades, y una amplia gama de cuestiones estratégicas y operativas. Entre los puntos clave de los talleres globales de años recientes se encuentra el refuerzo de la importancia de la apertura, la transparencia y la comunicación eficaz entre los 3PL y los clientes y la capacidad de ambas partes para ser lo suficientemente ágiles y flexibles para alojar las necesidades y desafíos actuales y futuros.

Además, el uso de la “participación de utilidades” y la “colaboración” es muy valorado por los 3PL y transportistas como actividades útiles en muchas relaciones. Los resultados del *Anual Estudio 3PL 2016* sugieren que 46% de los usuarios 3PL y 81% de los proveedores de 3PL están de acuerdo en que la colaboración con otras empresas, incluso competidores, puede lograr mejoras en los costos de logística y de servicios.

12.3.2 Papel estratégico de la tecnología de la información

Cada año en el estudio anual 3PL, a los usuarios y los proveedores de 3PL se les pregunta “cuáles son las tecnologías de la información, sistemas o herramientas que un 3PL debe tener para servir con éxito a un cliente en su clasificación de la industria”. Esta pregunta siempre produce resultados interesantes y perspicaces y este año no es diferente.

En general, las tecnologías citadas con mayor frecuencia como necesarias por los 3PL son las que tienen más capacidades de ejecución y con base en transacciones. Los ejemplos son la administración del almacén/centro de distribución (WMS), la planificación y la programación de la administración del transporte (TMS), la visibilidad, el intercambio electrónico de datos y el uso de portales web para obtener actualizaciones e información de envío correspondiente. En esencia, este tipo de tecnologías tiende a ser paralelo a los tipos de servicios logísticos que se perfilan en la sección anterior de este capítulo. La tabla 12.2 resume algunas de estas capacidades de TI mejor calificadas.

Tabla 12.2 Capacidades de IT de 3PL percibidas como las más importantes	
EXPEDIDORES	PROVEEDORES
1. Administración del transporte (ejecución)	1. EDI
2. EDI	2. Administración del transporte (ejecución)
3. Administración del transporte (planificación)	3. Administración de la orden del cliente
4. Administración de almacenes/centros de distribución	4. Administración del transporte (planificación)
5. Visibilidad (orden, envío, inventario, etc.)	5. Visibilidad (orden, el envío, inventario, etc.)
6. Portales web para reserva, seguimiento de pedidos, inventario, etcétera.	6. Portales web para reserva, seguimiento de pedidos, inventario, etcétera.
Fuente: Langley, C. John Jr., and Capgemini, LLC, 2016 20 th Annual 3PL Study, Capgemini, LLC.	

En la línea

Las tecnologías de colaboración facilitan las relaciones 3PL-clientes

Un artículo publicado en la *revista Harvard Business Review*, en 1996, sugirió que los “cuadros de mando integral” podrían ser de gran valor en la adaptación individual, de equipo, y los objetivos departamentales. Si bien este enfoque se recibió con éxito, las cadenas de suministro de hoy en día son exponencialmente más complejas... y la alineación es aún más difícil de alcanzar. Como resultado, ha habido una mayor colaboración entre los participantes de la cadena de suministro, como cargadores, transportistas y operadores de almacén. Para ayudar aún más con estos esfuerzos, una nueva ola de tecnologías de colaboración con base en la nube se ha vuelto disponible.

“El éxito radica en la comprensión y la mejora constante de sus procesos internos, especialmente aquellos que afectan al cliente”, explicó Elijah Ray, vicepresidente ejecutivo de Soluciones para el Cliente, de Client Solutions, en Sunland Logistics, un proveedor de servicios de logística con sede en Carolina del Sur que realiza aproximadamente la mitad de su negocio en el sector minorista. “Como ha explicado W. Edwards Deming, no

se puede gestionar lo que no se puede medir”. Ray es alguien que debe ser conocido, con sus logros que incluyen el grado de maestro Cinta Negra Six Sigma y una amplia formación como Gerente de Calidad Certificado de ASQ. “Sunland demuestra algo al alinear sus procesos con los compromisos con sus clientes, por lo que el cliente está ‘siempre primero’ en cada flujo de trabajo, cuadro de mando y proceso”, añadió Ray.

Como explica Bill Fisher, miembro del consejo en Gap, Inc., Diptyque y Lanetix: “con los costos de las soluciones colaborativas con base en la nube más bajos que nunca, los expedidores pueden trabajar más de cerca con sus socios de servicios logísticos para llevar sus objetivos comunes, planes y equipos a una alineación aún mayor”.

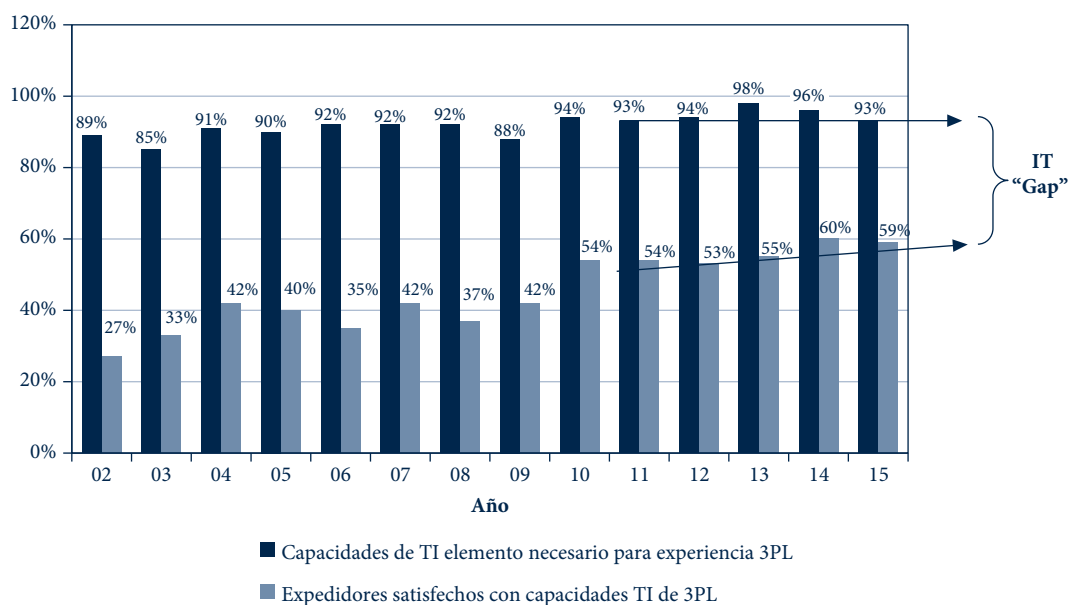
De hecho, muchos innovadores de la cadena de suministro, como Sunland Logistics se basan en los cuadros de mando integrales con base en la nube que incluyen KPI individuales y en equipo modelados conforme a los acuerdos de nivel de servicio del cliente (SLA). Ellos publican tableros de control operativos en dispositivos que abarcan desde escritorios hasta teléfonos inteligentes, los cuales asignan tareas a personas con base en su experiencia. De acuerdo con Elijah Ray: “nuestro ‘LinkedIn interno’ nos ayuda a identificar a la mejor persona que trabajará con nuestros clientes. Esto ayuda a asegurar que la experiencia más relevante está llamada a resolver un problema con un cliente en particular”.

Bill Fisher aplaude los primeros trabajos de los innovadores de la cadena de suministro. “Los minoristas y fabricantes más exitosos serán aquellos que alinean sus cadenas de suministro, desde proveedores de servicios logísticos hasta los proveedores, en un plan unificado, con el apoyo de aplicaciones de colaboración con base en nubes ágiles”.

Fuente: Adaptado de C. John Langley Jr. and Capgemini LLC, *2016 20th Annual 3PL Study*, Capgemini, LLC, septiembre, 2015.

La figura 12.9 centra la atención en la “brecha de TI”, que es la diferencia medida cada año entre el porcentaje de usuarios de 3PL que indican que “las capacidades de TI son un elemento necesario de conocimientos 3PL” e indican que están “satisfechos con las capacidades de los 3PL TI”. Si bien la brecha de TI se ha reducido significativamente durante el periodo indicado, los hallazgos de los últimos años indican un descenso modesto en el tamaño de la brecha, pero es

Figura 12.9 La “brecha de TI”: ¿A dónde vamos desde aquí?



Fuente: Langley, C. John Jr. y Capgemini, LLC, *2016 20th Annual 3PL Study*, Capgemini, LLC.

evidente que la mayoría de los expedidores no se acercan a la utilización de la gama completa de capacidades de TI que pueden obtenerse a través de sus relaciones con los 3PL. Al tratar de analizar las causas de esta brecha de TI, un factor importante es la complejidad de las necesidades de TI de las organizaciones de exportadores y el grado en el que es necesario mejorar sus capacidades de TI por sí mismos. También de relevancia potencial es la relación interna de la organización del cliente entre las áreas de la cadena de suministro y de procesos de TI. La dinámica de esta relación puede afectar e influir fácilmente en los tratos entre los 3PL y los clientes en relación con el tema de las capacidades de TI.

12.3.3 Administración y problemas de las relaciones

La necesidad de competencia en lo que respecta a la formación y el mantenimiento de relaciones exitosas se ha vuelto crucial en la industria 3PL de hoy. A pesar de que los proveedores y los usuarios de los servicios 3PL han mejorado su habilidad para crear relaciones de negocios más productivos, eficaces y satisfactorios, los medios de comunicación están llenos de ejemplos de relaciones fallidas. Por lo tanto, la pregunta importante es: “¿qué podemos hacer para mejorar en esta área?”

Un hallazgo interesante de uno de los estudios del año anterior¹⁷ era que el director ejecutivo en el área de logística es la persona claramente más consciente de la necesidad de los servicios 3PL. Mientras que la evidencia disponible respaldaba el hecho de que el presidente o director ejecutivo y el director financiero muchas veces participan en la identificación de la necesidad de estos servicios, los ejecutivos de otras áreas como fabricación, recursos humanos, mercadotecnia y sistemas de información también son conscientes con tales necesidades, pero en menor grado. Si nos dedicamos de modo específico a la tarea de implementar una relación 3PL, sin embargo, se hace evidente que los ejecutivos de los sistemas de información participan cada vez más. Esto no es sorprendente, tomando en cuenta el papel clave de las TI en muchos de los procesos de la logística y de la cadena de suministro de hoy.

Un tema profundo es el de los factores de “selección” que son importantes para los clientes cuando eligen a los 3PL con los que desean trabajar. Los resultados de los últimos estudios anuales sobre 3PL indican que los factores de selección prevalentes son los precios de los servicios y la calidad de los servicios de logística tácticos, operativos. Más allá de estos dos criterios de selección, otros de notable importancia son la presencia geográfica en regiones requeridas, la capacidad esperada de mejorar los niveles de servicio, la gama de servicios logísticos de valor agregado disponibles y las tecnologías de información capaces.

Además, las relaciones 3PL exitosas establecen las funciones y responsabilidades apropiadas, tanto para los 3PL como para las empresas clientes. Aunque a veces el uso de un 3PL se interpreta simplemente como “entregar las actividades de logística” a un proveedor externo, los encuestados de los estudios de años recientes sugieren que una estructura de administración “híbrida” representa una forma muy eficaz para gestionar las relaciones 3PL. En esencia, esto refleja un deseo por parte de la empresa cliente para tener suficiente poder sobre las operaciones para construir un historial de desempeño o factor de “confianza”. Aunque la mayoría de las empresas clientes mantienen un control (apropiadamente) sobre la formulación de la estrategia y el ajuste de la dirección de las áreas de logística de responsabilidad, este enfoque híbrido en la administración de las operaciones es una respuesta innovadora al desafío de gestionar con éxito las relaciones 3PL-cliente. La tabla 12.3 proporciona un resumen útil de algunas de las expectativas que los 3PL y sus clientes tienen uno del otro.

Una última cuestión se refiere a cómo piensan los clientes en sus 3PL. Aproximadamente dos tercios del total piensa en ellos como proveedores de servicios tácticos u operativos, mientras que aproximadamente un tercio los ve como estratégicos o integradores. Si bien puede ser tentador pensar que las relaciones estratégicas o integradoras son superiores o más avanzadas que la táctica, el hecho es que las mejores relaciones son las que están más cercanas a satisfacer

Tabla 12.3 Establecimiento de expectativas referentes a la administración de la relación 3PL

EXPECTATIVAS DE LOS CLIENTES SOBRE LOS PROVEEDORES 3PL	EXPECTATIVAS DE LOS PROVEEDORES 3PL SOBRE LOS CLIENTES
Servicio y ejecución superior (resultados y desempeño probados)	Beneficio mutuo, relación a largo plazo con la compañía
Confianza, apertura e intercambio de información	Confianza, apertura e intercambio de información
Innovación de soluciones y reinversión de la relación	Dedicar recursos adecuados en los niveles adecuados, incluyendo ejecutivos
Tecnologías de la información capaces de soportar la relación	Acceso a datos útiles para diseñar soluciones y proporcionar servicios deseados a los clientes
Respaldo a nivel ejecutivo en curso	Acuerdos de nivel de servicio definidos claramente
Oferta de servicios alineada con la estrategia del cliente y profundo conocimiento del sector	Responsabilidad fiduciaria y equidad global en relación con la fijación de precios
Fuente: Derechos de autor, C. John Langley Jr., Ph.D., Penn State University. Utilizado con autorización.	

las necesidades de logística y de la cadena de suministro del cliente, así como del proveedor. Si bien existen algunas relaciones excelentes que son estratégicas o de integración en la naturaleza, también hay algunos ejemplos excelentes que son tácticos u operacionales y que se ajustan mejor a las necesidades y los requisitos establecidos del cliente.

12.3.4 Marco del valor del cliente

En general, los usuarios 3PL en las regiones del mundo estudiadas caracterizaron sus esfuerzos de tercerización como exitosos. De hecho, el porcentaje de usuarios que clasifican sus relaciones con los 3PL como “muy” o “algo” exitoso suele encontrarse en el rango de cifras medio-alto de 80% a medio-bajo de 90 por ciento.

Sin embargo, con base en los puntos de vista de los usuarios 3PL existe una serie de áreas en las que se fomentan los 3PL para aprovechar las oportunidades de mejora. Varias de ellas son las siguientes:

- Cumplir con los compromisos de nivel de servicio
- Reconocer la reducción de costos
- Evitar la “deformación de los costos” y los aumentos de precios una vez que la relación ha comenzado
- “Incorporación” eficaz de nuevas relaciones con los clientes
- Capacidad para formar relaciones significativas y de confianza
- Capacidades de tecnología de la información
- Capacidades globales
- Capacidades de administración estratégica y habilidades de consulta/con base en el conocimiento

En general, estas oportunidades sugieren la necesidad de cumplir con los niveles de servicio y los objetivos de costos, y evitar un incremento innecesario del precio al cliente una vez que la relación ha comenzado. Además, parece que algunos 3PL necesitan mejorar las áreas de administración estratégica, la tecnología y las habilidades con base en el conocimiento. Estos sugieren que las expectativas de los clientes no están siendo satisfechas actualmente.

Tabla 12.4 Tendencias futuras de la industria 3PL	
• La expansión, adquisición y consolidación continua de la industria 3PL • La expansión de los mercados globales y servicios necesarios • Continuación de la ampliación de la oferta de servicios a través de la cadena de suministro y tercerización de los procesos empresariales de base amplia • Modelos de relación de dos niveles (estratégico y táctico) • La creciente oferta de servicios “estratégicos” ofrecidos por 3PL y 4PL	• Capacidades de convertirse en un diferenciador aún mayor • Aumento de los esfuerzos para actualizar, mejorar y mejorar las relaciones proveedor-usuario 3PL • Aumento de la adopción de las redes de servicios compartidos y, a veces, de las iniciativas de colaboración con los competidores tradicionales • Énfasis en la reinversión de la relación, mecanismos para la mejora continua, la innovación y la solución
Fuente: Derechos de autor, C. John Langley Jr., Ph.D., Penn State University. Utilizado con autorización.	

12.3.5 Una visión estratégica de la logística y el papel de los 3PL

Uno de los principales logros de los últimos 10 a 15 años ha sido establecer la validez del modelo de tercerización de la logística y, en específico, del proveedor de 3PL. Al mirar hacia el futuro, ya observamos el aumento de aceptación del modelo 4PL, un crecimiento probable de los gastos por los usuarios actuales de los servicios 3PL y una creciente sofisticación en los enfoques empresariales tercerizados que responden a un conjunto dinámico de la logística de los clientes y las necesidades de la cadena de suministro.

Para concluir el análisis de los servicios logísticos tercerizados como un elemento clave de las relaciones de la cadena de suministro, la tabla 12.4 identifica una serie de tendencias que parecen caracterizar la dirección futura del sector 3PL. Independientemente de la rapidez con la que estas tendencias se manifiestan, el tema de la externalización de la logística es probable que sea central y crucial para los éxitos futuros de la logística y la administración de la cadena de suministro.

RESUMEN

- Existen varios tipos de alineación que son pertinentes y fundamentales para el éxito de la administración de la cadena de suministro.
- En cuanto a la intensidad de la participación, las relaciones entre empresas pueden abarcar desde las transaccionales hasta las relacionales y tomar la forma de proveedores, socios y alianzas estratégicas.
- Hay seis pasos en el desarrollo y la implementación de las relaciones exitosas. Estos pasos son fundamentales para la formación y el éxito de las relaciones de la cadena de suministro.
- Las relaciones de colaboración, tanto verticales como horizontales, se han identificado como de gran utilidad para la consecución de los objetivos de la cadena de suministro a largo plazo. Ejemplo de una relación vertical es aquella que existe entre compradores y vendedores, mientras que el ejemplo de una relación horizontal puede darse entre los proveedores individuales de productos complementarios y un cliente común.
- Los proveedores de 3PL pueden considerarse “proveedores externos que realizan la totalidad o parte de las funciones de logística de una empresa”. Es deseable que estos ofrezcan múltiples servicios y que estos servicios estén integrados en la forma en que se gestionan y entregan.
- Existe una necesidad creciente de relaciones 4PL que proporcionan una amplia gama de servicios de integración de la cadena de suministro.

- Categóricamente, se puede pensar que los 3PL se basan en el transporte, en el almacén/distribución, en el expedidor, en el aspecto financiero y en la información.
- La experiencia del usuario sugiere que se utiliza una amplia gama de servicios 3PL; los más frecuentes son el transporte, el almacén, el despacho y el corretaje de aduanas y la expedición.
- Mientras que los no usuarios de los servicios 3PL tienen sus razones para justificar su decisión, en ocasiones, estas mismas razones son citadas por los usuarios como justificación para usarlos.
- Los clientes tienen requisitos significativos con base en TI de proveedores de 3PL y sienten que estos imponen una prioridad para responder a estas necesidades.
- Aunque la mayoría de los clientes indican satisfacción con los servicios existentes de 3PL, no hay escasez de propuestas de mejora.
- Generalmente, los clientes tienen grandes aspiraciones para utilizar estratégicamente los 3PL y los consideran clave para el éxito de la cadena de suministro.

CUESTIONARIO DE REPASO

1. ¿Cómo distinguiría usted entre los siguientes términos: alineación; relaciones y colaboración?
2. ¿Cuáles son los tipos básicos de relaciones de la cadena de suministro y en qué se diferencian?
3. ¿Cómo distinguiría entre un proveedor, un socio, y una alianza estratégica? ¿Qué condiciones favorecen el uso de cada uno?
4. ¿Qué se necesita para tener un área de “competencia básica”? Proporcione un ejemplo.
5. Describa los pasos en el modelo del proceso para formar y aplicar las relaciones de la cadena de suministro con éxito. ¿Qué paso(s) piensa que es(son) más crucial(es)?
6. ¿Cuáles son algunos de los «conductores» y «facilitadores» más comunes de las relaciones de la cadena de suministro?
7. ¿Qué se entiende por “colaboración” entre las organizaciones de la cadena de suministro? ¿Cuáles son los diferentes tipos de colaboración?
8. ¿Cuáles son los tipos básicos de empresas de 3PL y cuáles son los que se utilizan con mayor prevalencia?
9. ¿Cuáles son algunos ejemplos de los tipos de servicios que pueden estar disponibles a partir de un proveedor 4PL?
10. ¿Cuáles son algunas de las actividades de logística que se tercerizan con mayor frecuencia? ¿Y las que se tercerizan con menor frecuencia?
11. ¿Por qué algunas empresas optan por no utilizar los servicios de empresas 3PL?
12. ¿De qué manera los clientes/usuarios cuentan con los 3PL que participen en los servicios basados en la tecnología de la información?
13. ¿En qué medida los clientes/usuarios están satisfechos con los servicios 3PL? ¿Cuál es la importancia relativa de los costos, el desempeño y la creación de valor como factores determinantes para evaluar y seleccionar los 3PL?
14. ¿Hasta qué punto los clientes/usuarios piensan en sus proveedores 3PL en un sentido estratégico? ¿Qué evidencia sugiere que esto puede cambiar en el futuro y qué tipo de cambio se puede esperar?

NOTAS

1. 4PL y logística de cuartas partes son marcas registradas de Accenture, Inc.
2. Robert V. Delaney, *11th Annual State of Logistics Report* (St. Louis, MO: Cass Information Systems, 5 de junio de 2000).
3. Rosabeth Moss Kanter, "Collaborative Advantage: The Art of Alliances", *Harvard Business Review* (julio-agosto de 1994).
4. Douglas M. Lambert, Margaret A. Emmelhainz y John T. Gardner, "Developing and Implementing Supply Chain Partnerships", *The International Journal of Logistics Management!* Núm. 2(1996): pp. 1-17. El contenido de esta sección que se relaciona con los conductores y facilitadores se ha citado de este excelente artículo de investigación.
5. Ibid, pp. 4-10.
6. Ibid, p. 10.
7. Ibid, pp. 10-13.
8. Para un resumen de la logística colaborativa, véase C. John Langley Jr., Ph.D., "Seven Immutable Laws of Collaborative Logistics", 2000 (documento inédito publicado por Nistevo, Inc., ahora parte de Sterling Commerce, una compañía de IBM).
9. Ibid, p. 4.
10. Ibid, p. 2.
11. Accenture, Inc.
12. Armstrong & Associates, 2015. Observe que estos datos fueron los más recientes disponibles al tiempo de la publicación de esta edición.
13. Ibid.
14. Información adicional relacionada con el Accelerated Solutions Environment (ASE) operado por Capgemini puede encontrarse en www.capgemini.com.
15. C. John Langley Jr., Ph.D., y Capgemini, *2016 Twentieth Annual Third-Party Logistics Study*.
16. Ibid.
17. C. John Langley Jr., Brian F. Newton y Gary R. Allen, *Third-Party Logistics Services: Views from the Customers* (Knoxville, TN: University of Tennessee, 2000).

CASO 12.1

Quik Chips, Inc.

Fundada en 2012, Quik chips (QC) es una empresa conjunta de cinco fabricantes competidores de chips semiconductores que se utilizan principalmente en la producción de teléfonos inteligentes y tabletas. En esencial, QC ofrece una gama completa de comercio electrónico y servicios de cumplimiento que ayudan a satisfacer las demandas del cliente por tiempos de respuesta cada vez más rápidos para estos chips muy caros. Aunque el concepto de colaborar con los competidores es relativamente único para los fabricantes de chips semiconductores, es común que QC proporcione servicios de cadena de suministro a los clientes comunes de sus integrantes.

Cambios y evolución de las tecnologías móviles. Los últimos años han visto un crecimiento excepcional en la demanda de tecnologías de teléfonos inteligentes y tabletas, así como de aplicaciones que requieren una creciente gama de tipos de chips y capacidades que apoyan las funciones de los dispositivos móviles, como la interfaz de usuario, los mensajes de texto, juegos, GPS y otras capacidades altamente interactivas. Esto ha resultado en un grupo sólido de empresas muy competitivas que producen estos dispositivos en algunas de las principales regiones geográficas del mundo, incluyendo Asia, América del Sur y Europa del Este. Al tomar en cuenta la necesidad de tecnologías de chips sofisticados más costosos, estos fabricantes han comenzado a poner más énfasis en los tiempos de entrega más rápidos de sus proveedores, que en el almacenamiento de inventarios de fichas para protección contra la volatilidad de la demanda.

Concepto y capacidades de Quik chips. Tres componentes estructurales comprenden la gama de servicios de valor añadido de QC para sus socios fabricantes: 1) el servidor del sitio web; 2) la cadena de suministro, y 3) el cumplimiento logístico. QC es un tipo diferente de empresa que no posee, planea, libera o asegura ningún inventario y no vende directamente a los fabricantes de dispositivos móviles, solo a sus miembros-fabricantes. Estos últimos proporcionan instrucciones de QC en cuanto a qué mover y cuándo, y después QC ofrece un servicio de cumplimiento de llave en mano para ver que los clientes reciban los chips necesarios cuando y donde se necesitan. A pesar de que las oficinas ejecutivas de QC se encuentran en Singapur, los centros de distribución con la calificación de zona de comercio exterior se encuentran en Shenzhen, China; Sao Paulo, Brasil y Praga, República Checa.

QC también ofrece a sus miembros-productores capacidades de comercio electrónico a través de su servicio de alojamiento web que transfiere los datos de las transacciones de los clientes a los fabricantes de chips, utilizando un formato de datos estandarizado. Esta “puerta de entrada común” para la transferencia de información facilita las operaciones de los fabricantes-miembros y también para las empresas clientes que fabrican las tecnologías móviles.

Organización y afiliación. QC es una organización sin fines de lucro que proporciona los tipos de servicios que se han descrito antes. La pertenencia conjunta a la empresa está abierta a otros fabricantes de chips que deben someterse a un proceso de solicitud formal, pagar una cuota de afiliación y comprometerse a utilizar servicios de control de calidad para sus envíos a los clientes. Todos los miembros tienen acceso total a las capacidades disponibles en QC y evalúan los honorarios sobre una base prorrateada para cubrir todos los costos de la operación de QC.

PREGUNTAS DEL CASO

1. Describa los elementos de la propuesta de valor para los socios-fabricantes de Quik Chips.
¿Cuáles serían los elementos de la propuesta de valor para los fabricantes de tecnología móvil servidos directamente por QC?
2. Identifique algunas de las principales fuentes de ahorro para los socios-fabricantes de Quik Chips.
3. Para facilitar el éxito de esta empresa conjunta, ¿cuáles son algunas de las formas en las que los fabricantes de tecnología móvil deben colaborar con control de calidad y sus miembros?

CASO 12.2

HQ Depot

Junio, julio y agosto son meses muy difíciles para HQ Depot, cuando este minorista con sede en Chicago experimenta una importante demanda de sus productos en respuesta a la apertura anual de las escuelas y universidades en los meses de agosto y septiembre. HQ Depot es un minorista omnidireccional de una amplia gama de equipos de oficina y artículos para el regreso a clases, como computadoras, impresoras y accesorios; además de los elementos más tradicionales, como cuadernos, carpetas archivadores, instrumentos de escritura, etc. La mayoría de los SKU disponibles en HQ Depot son importados desde diversos mercados emergentes y en desarrollo, como China, India, Vietnam, Filipinas y México.

Debido al mercado de precio muy competitivo en el que HQ Depot opera, la mayoría de estos productos importados se envían en buques portacontenedores a los puertos de la costa oeste de Estados Unidos y luego transportados a los centros de distribución en Chicago, IL, Las Vegas, NV, y Greenville, Carolina del Sur por medio de transportistas intermodales y de larga distancia. Con mucha frecuencia, los envíos desde las tiendas de los centros de distribución o individuales hasta los hogares y negocios para los clientes de comercio electrónico se completaban con una combinación de servicios de carga de camión, LTL y urgentes (en particular para las entregas sensibles al tiempo).

HQ Depot administraba sus operaciones de transporte interno, pero decidió que quería centrarse en sus competencias básicas que, de acuerdo con su cadena de suministro SVP, eran: “mantener el liderazgo en la industria de suministros para oficina y escuela”. La compañía también quería centralizar las operaciones de transporte. Al observar cuidadosamente la cuestión del desempeño general en las áreas de logística y transporte, encontró una cantidad significativa de variabilidad en el tiempo de tránsito y la fiabilidad del servicio de sus entregas a los clientes y las tiendas. Por tanto, la idea de centralizar sus operaciones de logística fue consistente con la búsqueda de la uniformidad y el control en sus operaciones de cumplimiento.

Además, HQ Depot había fijado el objetivo de mejorar el servicio para algunas de sus tiendas y mercados de clientes, lo que claramente requeriría una expansión de su red logística. De acuerdo con el vicepresidente de HQ Depot Logística, se había iniciado un análisis para estudiar cuánto tiempo que tomaría y lo que costaría construir capacidades de transporte de la compañía que fueran capaces de soportar una red de este tipo. Como un elemento clave de este proceso, se consideraba una recomendación sobre el uso de un proveedor de 3PL que diseñara y operara un sistema para gestionar mejor el transporte de productos a partir del centro de distribución a las tiendas de la compañía y los clientes de comercio electrónico.

HQ Depot también quería ser capaz de mejorar el servicio en algunas de sus tiendas y mercados de clientes remotos, lo que requeriría expandir su red logística. De acuerdo con el director de logística, se llevó a cabo un análisis para estudiar el tiempo que tomaría y cuánto costaría construir las capacidades de transporte de HQ Depot para ser capaz de soportar una red de este tipo. Como resultado, se realizó la recomendación de investigar seriamente el uso de un proveedor de 3PL.

PREGUNTAS DEL CASO

1. ¿Qué justificación ofrece HQ Depot para respaldar la idea de utilizar un 3PL? ¿Está de acuerdo con las razones citadas para el interés en un 3PL?
2. Con base en su comprensión de HQ Depot y sus necesidades de negocio, ¿qué tipo de empresa de 3PL piensa que sería de gran valor potencial en términos de una relación?
3. ¿Qué medidas propondría que considerara HQ Depot al comenzar a analizar la viabilidad de formar una relación con proveedores individuales de 3PL?
4. Una vez que el proceso de selección se haya completado, ¿qué tipo de relación piensa que sería la más apropiada: proveedor, socio, alianza estratégica o alguna otra opción?

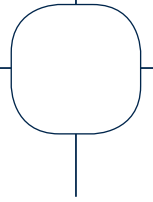
Los siguientes elementos se encuentran disponibles en línea:

- Capítulo 13 Análisis y medición del desempeño financiero en la cadena de suministro
- Capítulo 14 Tecnología en la cadena de suministro: administración de los flujos de información
- Capítulo 15 Desafíos y cambio estratégico para las cadenas de suministro
- Índice de materias
- Índice de nombres

Encuentre la ruta de acceso en las páginas preliminares.

Capítulo 13

ANÁLISIS Y MEDICIÓN DEL DESEMPEÑO FINANCIERO EN LA CADENA DE SUMINISTRO



Objetivos de aprendizaje

Después de leer este capítulo, usted será capaz de:

- Entender el alcance y la importancia de la medición del desempeño en la cadena de suministro.
- Explicar las características de las mediciones del desempeño adecuadas.
- Exponer los diversos métodos que se emplean para medir costos, servicio, ganancias e ingresos de la cadena de suministro.
- Entender los fundamentos de una declaración de ingresos y un balance general.
- Demostrar los impactos de las estrategias de la cadena de suministro en el estado de resultados, el balance general, la rentabilidad y el rendimiento sobre la inversión.
- Entender el uso del modelo de ganancias estratégicas.
- Analizar los impactos financieros de las fallas en el servicio de la cadena de suministro.
- Utilizar un programa de hoja de cálculo para analizar las repercusiones financieras de las decisiones que se toman en la cadena de suministro.

Perfil de la cadena de suministro

CLGN Book Distributors.com

CLGN Book Distributors.com (CLGN) es una compañía que opera por internet. Inició actividades en 2001 en el ramo de la venta y distribución de libros de texto universitarios y materiales educativos. Durante los primeros años, CLGN enfrentó las dificultades técnicas normales que suelen asociarse con una compañía que opera por internet, pero el concepto de la compra en línea de libros de texto universitarios resultó inmensamente popular entre los estudiantes. Luego de obtener información sobre los libros de texto necesarios para un curso, los alumnos usan sus computadoras para hacer sus pedidos, con lo que evitan las largas y tediosas filas en la librería del campus.

La misión original de CLGN era vender libros de texto universitarios y materiales educativos de bajo costo en Estados Unidos. El precio de un libro de texto común en CLGN era en promedio 15% más bajo que en la librería local, y los materiales eran en promedio 20% más baratos. Cuando se incluía el costo de envío, los precios de entrega eran aproximadamente 10% (para el libro de texto) y 15% (para los materiales) más bajos que en la librería de la localidad. Este costo inferior y la comodidad de comprar en línea generaron aumentos anuales de dos dígitos en las ventas de la empresa.

A partir de 2002, CLGN registró utilidades y, desde entonces, lo ha hecho cada año. En 2015, CLGN tuvo ventas por 150 millones de dólares, con ingresos netos por 10.5 millones de dólares. Este margen de utilidad neta de siete por ciento se ubicó por encima del promedio de las compañías cuyas operaciones ocurren entre empresa y consumidor (*business-to-consumer*, B2C). No obstante, los ingresos netos como porcentaje de las ventas, o el margen de utilidad neta, fueron más bajos que en años anteriores. En 2013, el margen de utilidad neta fue de 10.3%, y en 2014 fue de 9.1%. Esta tendencia decreciente en el margen de utilidad preocupó considerablemente a la dirección y a los accionistas de CLGN.

Luego de publicar los datos financieros de 2015, Ed Bardi, director general de CLGN, convocó a una reunión del comité ejecutivo, integrado por los vicepresidentes de mercadotecnia, finanzas, sistemas de información y cadena de suministro. Después de revisar los resultados financieros de 2015 y analizar las causas básicas en la reducción del margen de utilidad neta, a cada vicepresidente se le pidió que examinara su respectivo ámbito de competencia con la finalidad de realizar en los procesos cambios que eliminaran costos, pero sin alterar el nivel de servicio al que los clientes estaban acostumbrados.

Se prestó atención particularmente al área de la cadena de suministro debido a que los incrementos en su costo superaban a los de otras áreas de la compañía. El doctor Bardi también señaló que, durante el año anterior, había recibido quejas de clientes molestos por los retrasos en la entrega de los pedidos y por el cumplimiento inadecuado de los mismos (artículos equivocados o pedidos incompletos). Lauren Fishbay, vicepresidenta de la cadena de suministro, manifestó que era consciente de estas dificultades y que buscaba soluciones a los problemas con el cumplimiento de pedidos y el aumento de los costos de envío. Dijo que su área diseñaba planes para facilitar la transición entre la medición de los pedidos enviados a tiempo y los pedidos enviados completos, y la medición del pedido perfecto (los que se reciben a tiempo, completos y con la documentación exacta).

Después de la reunión del comité ejecutivo, Fishbay reunió a los gerentes de operaciones a su cargo para revisar la situación y explorar opciones. Pidió a Tracie Shannon, analista de la cadena de suministro, que preparara los datos financieros que permitiesen medir el proceso de la cadena de suministro. A Sharon Cox, gerente de almacén, se le solicitó que examinara la naturaleza y causa de los problemas en el cumplimiento de los pedidos y que propusiera soluciones. Por último, a Sue Purdum, gerente de transporte, se le encomendó que examinara por qué se había presentado un aumento en los costos de transporte y a qué se debían los retrasos y la pérdida de confiabilidad en los plazos de entrega.

Antes de la reunión de gerentes de operaciones de la cadena de suministro, la señora Fishbay recibió de Tracie Shannon la siguiente información financiera de 2015:

CLGN Book Distributors.com		
ESTADO DE RESULTADOS DE 2015		
Ventas		\$150,000,000
Costo de bienes vendidos		<u>80,000,000</u>
Margen bruto		\$ 70,000,000
Transporte	\$ 6,000,000	
Almacenamiento	1,500,000	
Movimiento de inventarios	3,000,000	
Otros costos de operación	<u>30,000,000</u>	
Costo de operación total		<u>40,500,000</u>
Ganancias antes de intereses e impuestos		\$ 29,500,000
Intereses		12,000,000
Impuestos		<u>7,000,000</u>
Ingresos netos		<u>\$ 10,500,000</u>

CLGN Book Distributors.com		
BALANCE GENERAL DE 2015		
Activos		
Efectivo		\$ 15,000,000
Cuentas por cobrar		30,000,000
Inventario		<u>10,000,000</u>
Activos circulantes totales		\$ 55,000,000
Activos fijos netos		<u>90,000,000</u>
Activos totales		<u>\$145,000,000</u>
Pasivos		
Pasivos corrientes		\$ 65,000,000
Deuda a largo plazo		<u>35,000,000</u>
Pasivos totales		\$100,000,000
Capital contable		<u>45,000,000</u>
Total de pasivos y patrimonio neto		<u>\$145,000,000</u>

La señora Shannon determinó que la tasa de costo del movimiento de inventario equivalía a 30% del valor del inventario promedio que se mantenía anualmente. La tasa del impuesto sobre sociedades era de 40%. El total de pedidos en 2015 ascendió a 1.5 millones de dólares (150 millones de dólares en ventas a un promedio de venta por pedido de 100 dólares). Estimó que la tasa de ventas perdidas equivalía a 10% de las fallas en el servicio ocasionadas por el retraso en la entrega y a 20% causadas por un cumplimiento

inadecuado de los pedidos. El costo de una venta perdida por pedido equivale a la ganancia bruta por pedido, o 46.67 dólares (margen bruto de 70 millones de dólares dividido entre 1.5 millones de pedidos).

Sharon Cox llegó a la conclusión de que el costo de una falla en el servicio, ya fuese por problemas de cumplimiento de pedidos o de entrega, generaba en la facturación una reducción de 10 dólares por pedido (para tranquilizar al cliente) y un costo de reprocesamiento de 20 dólares por pedido (para enviar de nuevo el pedido). Actualmente, la tasa de cumplimiento de CLGN es de 97%. Las causas del cumplimiento inadecuado podrían atribuirse a la falta de capacitación del personal de almacén. En el ambiente económico actual, resulta muy difícil conseguir trabajadores con experiencia. Otros problemas podrían deberse a una falta de disciplina en los procedimientos de preparación de los pedidos y a errores en la selección por computadora. Se necesitaban por lo menos 100 000 dólares anualmente para capacitación continua.

Sue Purdum determinó que los costos de transporte crecientes se debían al incremento de 35% en las tasas de entrega a domicilio que cobraba el transportista terrestre de CLGN por servicio estándar (tiempo de tránsito de tres a cinco días). Las tasas de entrega a domicilio que cobraban otros transportistas terrestres de servicio exprés eran comparables o superiores. La alternativa para reducir los costos de transporte era cambiar al Servicio Postal estadounidense, pero los plazos de entrega aumentarían y serían menos confiables. Sin embargo, el desempeño actual de CLGN en términos de entrega puntual es solo de 95% debido a que los plazos en el procesamiento de pedidos en el almacén son más largos y a que los tiempos de tránsito del transportista terrestre que entrega los paquetes a domicilio en los sitios son más prolongados. Si CLGN utilizara el servicio terrestre expedito del transportista, podría mejorar el servicio y la entrega puntual a 96% y aumentar los costos de transporte en 10 por ciento.

Con base en esta información, Lauren Fishbay ponderó qué acciones debía explorar con los gerentes de operaciones en preparación para la siguiente reunión del comité ejecutivo. Sabía que cualquiera que fuese el curso de acción que propusiera debía ser sólido desde el punto de vista financiero y proporcionar el mayor beneficio posible a los accionistas de CLGN.

Fuente: Doctor Edward J. Bardi. Utilizado con autorización.

13.1 Introducción

El caso de CLGN Book Distributors.com subraya la necesidad que tienen todas las organizaciones de medir el desempeño de la cadena de suministro y relacionarlo con su impacto en el rendimiento financiero. En la actualidad, muchas organizaciones se han dado cuenta de que los indicadores de desempeño son cruciales para administrar los negocios y lograr los resultados deseados. Muchas quieren hacer las “cosas correctas” (efectividad) y llevarlas a cabo “adecuadamente” (eficiencia). Sin embargo, el hecho de simplemente plantear esos dos objetivos no basta a menos que haya indicadores mensurables específicos que permitan que la organización mida si se logran o no tales objetivos.

La finalidad de este capítulo es: 1) presentar las dimensiones de los indicadores de desempeño de la cadena de suministro, 2) analizar cómo se desarrollan estos indicadores, 3) ofrecer algunos métodos para clasificarlos y 4) diseñar instrumentos cuantitativos que muestren la relación que guardan estos indicadores con el desempeño financiero de la organización.

13.2 Dimensiones de los indicadores de desempeño de la cadena de suministro

Antes de empezar el análisis de las dimensiones de los indicadores de la cadena de suministro, conviene responder dos interrogantes. En primer lugar, ¿cuáles son las diferencias entre medición, indicador e índice? Por tradición, el término *medición* se empleaba para denotar cualquier resultado cuantitativo de una actividad o proceso. En la actualidad, el término *indicador* se usa

con mayor frecuencia que el término *medición*. ¿Cuál es la diferencia? Una **medición** se define fácilmente sin cálculos y con dimensiones simples. Entre los ejemplos logísticos de medición estarían las unidades de inventario y las unidades pendientes de surtir. La definición de un **indicador** es más compleja y, por lo común, comprende un cálculo o una combinación de mediciones, a menudo a manera de razón. Entre los ejemplos logísticos de indicador estarían el días futuros de suministro de inventario, las rotaciones de inventario y el dinero en ventas por unidad de registro de almacenamiento. Un **índice** combina dos o más indicadores en uno solo. Por lo general, un índice se emplea para dar seguimiento a tendencias en la producción de un proceso. Un ejemplo logístico de índice es el pedido perfecto.¹

En segundo lugar, ¿cuáles son las características de un buen indicador? La figura 13.1 es un marco de referencia excelente que puede utilizarse para determinar tales características. Hay varias preguntas que necesitan responderse para determinar si un indicador es apropiado para el uso que se le pretende dar. Aquí es necesario hacer un breve análisis de las 10 características que aparecen en la figura 13.1 para establecer las bases del resto de este capítulo.

La primera interrogante que debe plantearse sobre un indicador sería: “¿es cuantitativo?”. Si bien no todos los indicadores son cuantitativos, este por lo general es un requisito en la medición de los resultados de los procesos o las funciones. Los indicadores de desempeño cualitativos son más adecuados para medir percepciones o para asignar los productos o el personal a diversas categorías (por ejemplo, excelente, bueno, deficiente). Los indicadores cualitativos se respaldan con datos cuantitativos. Por ejemplo, a un transportista podría calificársele de “excelente” si solo tiene una entrega demorada por cada cien.

La segunda pregunta que es preciso hacer sobre un indicador es: “¿resulta fácil entenderlo?”. Esta interrogante se relaciona directamente con la quinta pregunta: “¿se definió y entendió de manera consensual?”. La experiencia ha demostrado que los individuos entenderán mejor un indicador si participan en su definición y cálculo.² Por ejemplo, uno de los indicadores que se utilizan más comúnmente en logística es la entrega puntual. También es uno de los indicadores que con

Figura 13.1 Características de las buenas mediciones	
UNA BUENA MEDICIÓN	DESCRIPCIÓN
• Es cuantitativa • Es fácil de entender • Fomenta un comportamiento adecuado • Es visible • Se define y entiende consensualmente • Abarca tanto las salidas como las entradas • Mide solo lo que es importante • Es multidimensional • Utiliza economías de esfuerzo • Facilita la confianza	• La medición puede expresarse como un valor objetivo. • La medición transmite a la primera mirada lo que mide y cómo se deriva. • La medición se pondera para recompensar el comportamiento productivo y desalentar el “juego”. • Los efectos de la medición son evidentes para todos los que participan en el proceso que se mide. • La medición la han definido y acordado todos los participantes clave en el proceso (interna y externamente). • La medición integra factores de todos los aspectos del proceso medido. • La medición se concentra en el indicador de desempeño clave que es de valor real para manejar el proceso. • La medición se pondera apropiadamente entre uso, productividad y desempeño y muestra los intercambios. • Los beneficios de la medición superan los costos de recopilación y análisis. • La medición valida la participación entre las diversas partes.
Fuente: J. S. Keebler, D. A. Durtsche, K. B. Manrodt y D. M. Ledyard, <i>Keeping Score: Measuring the Business Value of Logistics in the Supply Chain</i> (University of Tennessee, Council of Logistics Management, 1999), p. 8. Reproducido con autorización de Council of Supply Chain Management Professionals.	

más frecuencia se malinterpreta. Pueden generarse desacuerdos entre los transportistas y los clientes o entre las áreas de marketing y transporte. Las investigaciones han demostrado que si todas las partes en las que influye un indicador participan en su definición y cálculo, será sencillo entenderlo.³

Una tercera interrogante que es preciso plantear sobre un indicador es: “¿fomenta el comportamiento adecuado?”. Un principio básico de la administración es que los indicadores orienten el comportamiento. Sin embargo, hasta un indicador bien intencionado podría orientar una conducta inapropiada. Por ejemplo, si al gerente de un almacén se le mide en función del uso del espacio cúbico, tratará de mantener lleno el almacén, lo cual podría disminuir la rotación de existencias, aumentar los costos de inventario y generar una obsolescencia de los productos.

La cuarta pregunta que uno debe hacerse es: “¿el indicador es visible?”. Los buenos indicadores deben ser evidentes para quienes los utilizan. Aquí debemos distinguir entre un indicador *reactivo* y uno *proactivo*. Algunas empresas señalan que disponen de indicadores en su sistema para que los empleados los vean y utilicen. Con todo, esto significa que deben tratar de hallarlos. Se trata de indicadores *reactivos*. Sin embargo, las principales empresas “exponen” los indicadores a quienes deben regirse por ellos para que reaccionen de inmediato. A estos se les denomina indicadores *proactivos*. En ambos casos, los indicadores son visibles. Empero, los empleados darán seguimiento con mayor rapidez a los indicadores proactivos porque necesitarán hacer poco o nulo esfuerzo para identificarlos.⁴

La quinta interrogante que debe plantearse es: “¿el indicador abarca tanto las salidas como las entradas?”. En el cálculo y la evaluación de los indicadores de los procesos, como la entrega puntual, es necesario incorporar causas y efectos. Por ejemplo, una disminución en la tasa de entrega puntual podría deberse a recolecciones tardías, envíos que no están listos en tiempo o, incluso, paros de producción. Por lo tanto, los resultados deben relacionarse de algún modo con los aportes.

La sexta pregunta que debe hacerse es: “¿mide solo lo que es importante?”. La operación logística genera diariamente enormes volúmenes de datos transaccionales. Muchas veces, las empresas medirán esas actividades o esos procesos para los cuales se dispone de grandes cantidades de datos. Sin embargo, el mero hecho de que se disponga de datos para calcular un indicador no significa que este sea importante. En algunos casos, resulta difícil generar datos para los indicadores importantes. Por ejemplo, los datos sobre entregas puntuales debe generarlos el transportista o el sitio receptor. Relacionar los datos de entrada en forma oportuna y exacta con las guías de envío puede ser un proceso engorroso. Por ende, conviene decidir qué es importante y luego recabar los datos en lugar de identificar de qué datos se dispone y luego generar los indicadores.

La séptima interrogante que uno debe plantearse sobre un buen indicador se traduce en: “¿es multidimensional?”. Aunque un indicador aislado no será multidimensional, sí lo será el programa de indicadores de una empresa. Aquí es donde se aplicarán los términos **cuadro de mando e indicadores clave del desempeño** (KPI, *key performance indicators*). Muchas organizaciones tendrán algunos indicadores estratégicos para manejar sus operaciones logísticas. Estos representarán la productividad, el uso y el desempeño en un método ponderado para gestionar los procesos logísticos.⁵

La octava pregunta que debe hacerse es: “¿en el proceso se utilizan economías de esfuerzo?”. Otra forma de formular esta interrogante es: “¿obtenemos más beneficios del indicador que los costos en los que incurrimos para generarlo?”. En muchos casos, si bien se dedica mucho tiempo y esfuerzo a la recopilación de datos para generar un indicador específico, las acciones resultantes son mínimas. Algunas compañías descubren esto cuando inicialmente desarrollan un indicador. Sin embargo, cuanto más tiempo transcurra desde el establecimiento de un indicador en una empresa, más probabilidades habrá de que se generen economías de esfuerzo.⁶

La última interrogante que uno debe formular sobre un buen indicador probablemente sea la más importante: “¿facilita la confianza?”. Si no es así, cumplir con las otras ocho características marcará poca o nula diferencia en cuanto a la efectividad del indicador. No obstante, si las primeras ocho características están presentes en el caso de un indicador logístico, la confianza debe ser una conclusión que deba esperarse.

Evaluar los indicadores logísticos actuales o potenciales es algo que resulta crucial para contar con un programa de indicadores sólido. También es importante señalar que los indicadores necesitan modificarse con el tiempo; no solo la norma de desempeño (por ejemplo, 85%), sino también el indicador individual (por ejemplo, porcentaje de pedidos enviados puntualmente). Respecto al primer ejemplo, la norma podría modificarse a 90% a medida que se introduzcan nuevos procesos y tecnologías que permitan a la organización superar en forma sostenida la norma anterior. Los partidarios del concepto Six Sigma han subrayado la importancia de la mejora continua, que debe dar como resultado un aumento en las expectativas de desempeño en el tiempo.

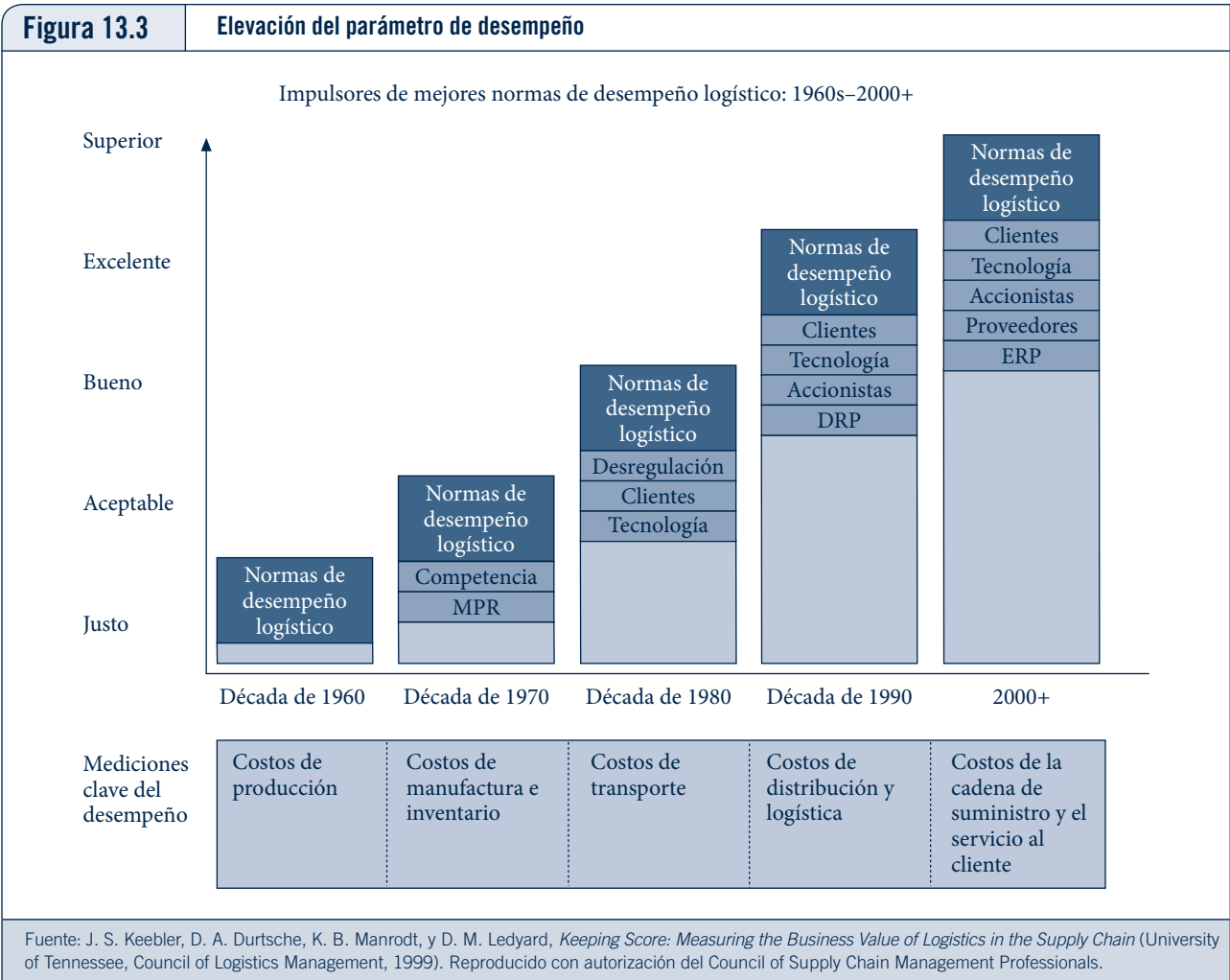
El segundo ejemplo, ya indicado, respecto a la modificación de los indicadores también es muy importante. Los pedidos enviados a tiempo y los pedidos enviados completos se utilizaban con frecuencia como indicadores del desempeño en logística. Estos podrían considerarse indicadores internos porque se concentran en el desempeño de la empresa de transporte. Sin embargo, conforme el servicio al cliente ha recibido cada vez más atención en la industria, los indicadores se han transformado en “pedidos entregados puntualmente” y “pedidos entregados completos”. Se trata de indicadores más externos porque miden la experiencia del cliente. En suma, tanto los indicadores internos como los externos son componentes esenciales para una aproximación equilibrada de la medición del desempeño logístico. En la figura 13.2 se aprecian los resultados del informe de 2015 sobre los Indicadores de los Centros de Distribución realizado por el Warehouse Education and Research Council (WERC) y en el cual se preguntó a los transportistas qué indicadores de desempeño usaban para gestionar sus centros de distribución. Como se aprecia en los resultados, el indicador de envío puntual al cliente es el que se usó con mayor frecuencia para medir el desempeño de los centros de distribución en los dos últimos años.

En la figura 13.3 se explica cómo se ampliaron las dimensiones y la importancia de la medición del desempeño. En esta figura se indica claramente que aumentaron las expectativas desde las décadas de 1960 y 1970 y que en cada una de las décadas identificadas hubo importantes impulsores para un mejor desempeño. Sin embargo, cada nuevo decenio se basó en las mejoras realizadas en las décadas anteriores.

Figura 13.2 Las 12 mediciones más populares utilizadas en 2015

INDICADORES	CLASIFICACIÓN, 2014	CLASIFICACIÓN, 2015
1. Envíos puntuales – Cliente	1	1
2. Duración del ciclo interno del pedido, en horas – Cliente	2	2
3. Duración del ciclo del muelle de carga al almacén, en horas – Operaciones de entrada	4	4
4. Duración total del ciclo del pedido, en horas – Cliente	3	3
5. Exactitud en la selección de pedidos (porcentaje por pedido) – Calidad	5	5
6. Capacidad promedio de almacén utilizada – Capacidad	8	9
7. Capacidad máxima de almacén utilizada - Capacidad	9	12
8. Retraso en los pedidos como porcentaje de los pedidos totales - Cliente	11	-
9. Retraso en los pedidos como porcentaje de las líneas totales - Cliente	-	-
10. Porcentaje de pedidos recibidos sin daño del proveedor - Operaciones de entrada	7	8
11. Líneas seleccionadas y enviadas por hora/hombre - Operaciones de salida	6	6
12. Líneas recibidas y guardadas por hora - Operaciones de entrada	10	11

Fuente: Tillman, J., Manrodt, K., y D. Williams, 2015 *DC Metrics Report* (mayo de 2015). Derechos reservados por WERC. Reproducido con autorización.



Uno podría preguntarse si el modelo de medición del desempeño es un concepto reciente en la industria. La respuesta es un rotundo “no”. Recuerde que en el capítulo 2 vimos que el desarrollo de los conceptos de distribución física y logística se basó en la teoría de los sistemas, con aplicación específica en el análisis del costo total mínimo. El costo total es una medida de eficiencia y fue el fundamento que respaldó la administración de la distribución física. El término costo total mínimo se empleó posteriormente para dar sustento al modelo de administración logística.

El enfoque en el sistema de costos mínimos totales exigió la medición de los costos de equilibrio cuando se realizó el cambio propuesto a uno de los componentes o elementos del sistema. Por ejemplo, esto podría incluir pasar del transporte ferroviario al transporte motorizado o agregar un centro de distribución a la red de distribución. Desde hace mucho, se ha reconocido que el costo es un indicador importante para determinar la eficiencia. Esto aún tiene vigencia en la actualidad. Sin embargo, hemos evolucionado al pasar de la medición del costo funcional a la del costo logístico total. Esto quiere decir que el punto relevante de la medición ha cambiado de los costos totalmente internos de una empresa a los costos colectivos de muchas empresas asociadas en la cadena de suministro.

Lo que es importante recordar es que una buena medición del desempeño logístico se basa en indicadores apropiados que capten la esencia total del proceso logístico. También hay que revisar los indicadores logísticos para garantizar que sean relevantes y se concentren en lo que es importante. Un conjunto sólido y completo de indicadores del desempeño de la cadena de suministro es crucial para que una organización maneje sus negocios e identifique las oportunidades que permitan aumentar su rentabilidad y su participación de mercado.

13.3 Desarrollo de los indicadores de desempeño de la cadena de suministro⁷

La implementación de nuevas tecnologías (por ejemplo, los sistemas de planificación de recursos empresariales [ERP]) y el cambiante entorno de los negocios han fomentado que muchas empresas reexaminen sus programas de indicadores de la cadena de suministro. Otra influencia impulsora de esa reexaminación ha sido el deseo de las organizaciones de modificar su enfoque en la cadena de suministro pasando de un centro de “costos” a un centro de “inversiones”. En otras palabras, ¿cómo justifican las organizaciones las inversiones en los procesos de la cadena de suministro? Esto lo abordaremos en una sección posterior de este capítulo. Mientras tanto, veamos algunas propuestas referentes al desarrollo exitoso de un programa de indicadores para la cadena de suministro.

En primer lugar, diseñe un programa de indicadores que sea resultado de un esfuerzo en equipo. Una buena instrumentación de indicadores supone el desarrollo de equipos integrados por individuos que representen las áreas funcionales de la empresa en las que los indicadores ejercerán impacto. Debido a que esta fase de desarrollo exige la identificación y definición de indicadores, es fundamental que todas las áreas en las que impactarán acuerden los indicadores apropiados y sus definiciones. Este acuerdo conducirá a una instrumentación y un uso más adecuados de los indicadores en la gestión del negocio.

En segundo lugar, haga partícipes a los clientes y proveedores, cuando así convenga, en el proceso de desarrollo de los indicadores. Dado que los clientes resienten el impacto de los indicadores y los proveedores coadyuvan en forma activa en su ejecución, la participación de estos actores también resulta crucial para una buena instrumentación.

En tercer lugar, desarrolle una estructura escalonada de indicadores. Muchas organizaciones crean una pequeña cantidad de indicadores clave del desempeño (KPI) (por lo general menos de cinco) o de indicadores en el “cuadro de mando ejecutivo” que se revisan en el nivel directivo para la toma de decisiones estratégicas. Ligados a cada KPI estratégico hay indicadores tácticos y operacionales. En esta jerarquía, los indicadores de unidad operativa se vinculan directamente con los indicadores estratégicos corporativos.

En cuarto lugar, identifique a los “ejecutores” de los indicadores y vincule la consecución de las metas que establecen los indicadores con la evaluación del desempeño individual o divisional. Esto ofrece la motivación para lograr dichas metas y aplicar los indicadores en el manejo del negocio.

En quinto lugar, establezca un procedimiento que mitigue los conflictos derivados del desarrollo y la instrumentación de los indicadores. Un verdadero indicador de proceso podría exigir que un área funcional en una organización suboptimice su desempeño para beneficiar a la organización en su conjunto. Esto podría dar como resultado un conflicto con la función suboptimizada. Por ejemplo, lograr el indicador deseado de entrega puntual podría exigir que el área de transporte aumente sus gastos, lo que resultaría en una erogación por flete desfavorable. En consecuencia, debe establecerse un proceso de resolución que permita al gerente de transporte realizar la meta de la entrega puntual deseada sin que se le penalice por un gasto de flete excesivo.

En sexto lugar, establezca indicadores que sean congruentes con la estrategia corporativa. Si la estrategia corporativa general se basa en la efectividad del servicio al cliente, un programa de indicadores en la cadena de suministro que subraye aspectos como el bajo costo o la eficacia podría entrar en conflicto con los resultados corporativos esperados.

Por último, consiga el apoyo de los altos mandos para desarrollar un programa de indicadores de la cadena de suministro. Los buenos programas de indicadores cuestan más de lo que suele esperarse, su instrumentación se lleva más tiempo del deseado e influyen en muchas áreas dentro y fuera de la organización. Por ende, es necesario el respaldo de los altos mandos para ver que el desarrollo y la instrumentación del programa de indicadores llegue a su feliz consecución.

En la línea***Establecimiento de KPI en una alianza marítima***

El Global Shippers Forum (GSF) ha pedido que se establezca, a manera de instrumento de vigilancia, un conjunto manejable, pero riguroso de indicadores clave del desempeño (KPI). La finalidad de esto es ofrecer el nivel de confianza que necesitan los clientes para convencerse de que las alianzas de transporte marítimo proporcionan beneficios tangibles en términos de reducción de costos, tasas marítimas competitivas y mejores servicios a los transportistas. Chris Welsh, secretario general de GSF, subrayó recientemente la necesidad de establecer alianzas de transporte para acercarse a los clientes y empezar a demostrar mejoras tangibles en la calidad del servicio y soluciones innovadoras a los transportistas. “En las alianzas de transporte”, declaró Welsh, “se necesita asumir la responsabilidad de vigilar, medir y establecer parámetros de desempeño en las rutas comerciales clave. La finalidad de esto es demostrar que con las alianzas se obtiene un mejor desempeño, hacer que esa información sea transparente para los clientes y los reguladores, y demostrar que están determinados a generar beneficios en términos de competencia debido al mejoramiento que se ha producido por la alianza en los servicios.”

Fuente: *Logistics Management*, mayo de 2015, p. 1. Reproducido con autorización de Peerless Media, LLC.

13.4 Categorías de desempeño

Es posible emplear diversos modelos para clasificar los indicadores de desempeño de la cadena de suministro. En la figura 13.4, se aprecia un método que se utiliza para este tipo de clasificación. En la figura, se identifican cuatro importantes categorías con ejemplos que constituyen un recurso útil para examinar el desempeño logístico y de la cadena de suministro: 1) tiempo, 2) calidad, 3) costo y 4) indicadores de apoyo.

Tradicionalmente, al tiempo se le ha prestado atención como un indicador importante del desempeño logístico, sobre todo en lo que respecta a la medición de la efectividad. En la figura 13.4, aparece una lista con los cinco indicadores de tiempo que se usan en forma más generalizada. Los indicadores registran dos elementos temporales: el tiempo transcurrido para la realización de la actividad y la confiabilidad (variabilidad) de la actividad. Por ejemplo, la duración del ciclo de un pedido podría ser de 10 días, más/menos 4 días, o 10 días, más/menos 2 días. Ambos periodos del ciclo poseen la misma duración absoluta, pero tienen una variabilidad distinta. La diferencia en la variabilidad influirá en las existencias de reserva de la cadena de suministro (este tema se abordó más ampliamente en el capítulo 9, en el cual se analizó la administración de inventarios en la cadena de suministro). Lo importante aquí es que los indicadores deben medir tanto el tiempo absoluto como su variabilidad.

La segunda categoría que se indica en la figura 13.4 es el costo, la cual consiste en la medición de la eficiencia. La mayoría de las organizaciones se concentran en el costo porque este es crucial para competir en el mercado y obtener ganancias y rendimientos adecuados sobre los activos y/o las inversiones. Hay muchos indicadores de costos relacionados con la gestión logística y de la cadena de suministro que son importantes para las organizaciones.

Algunos de los indicadores de costos que se aprecian en la figura 13.4 son obvios y fáciles de entender. Por ejemplo, el costo total de entrega o en destino influirá en los precios que se cobrarán en el mercado. El costo total de entrega es multidimensional y comprende los costos de bienes, transporte, movimiento de inventarios, importación/exportación y almacenamiento. La rotación de inventarios y los días de venta pendientes de cobro no son tan evidentes. La rotación de inventarios refleja cuánto tiempo mantiene una organización sus existencias y el impacto resultante de ello en el costo del movimiento de inventarios (esto se analizó en forma más amplia en el capítulo 9). Los días de venta pendientes de cobro influyen en los niveles de servicio a los clientes y pueden afectar la tasa de cumplimiento de pedidos. El ciclo de flujo de efectivo recibe cada vez más atención en las organizaciones porque permite medir el flujo de efectivo. Todo esto se debe a que a las organizaciones les interesa recuperar su dinero lo más pronto posible para mejorar su viabilidad financiera.

La calidad es la tercera categoría de los indicadores que se identifican en la figura 13.4. Hay varias dimensiones en esta que son importantes para la gestión logística y de la cadena de sumi-

Figura 13.4 Categorías para medir procesos	
Tiempo Entrega/recepción puntuales Duración del ciclo del pedido Variabilidad en la duración del ciclo del pedido Tiempo de respuesta Duración del ciclo de pronóstico/planificación	Costo Rotaciones de inventario de bienes terminados Cobros pendientes en días Costo de servicio Duración del ciclo de cobro a cobro de efectivo Costo de entrega total - Costo de bienes - Costos de transporte - Costos de movimiento de inventarios - Costos de manejo de material Todos los demás costos - Sistemas de información - Administrativos Costo por exceso de capacidad Costo por insuficiencia de capacidad
Calidad Satisfacción general del cliente Exactitud en el procesamiento Cumplimiento del pedido perfecto - Entrega puntual - Pedido completo - Selección precisa de producto - Sin daños - Factura precisa Precisión en el pronóstico Precisión en la planificación - Planes presupuestarios y operativos Observancia del calendario	Otros/de apoyo Aprobación de excepciones a las normas - Cantidad de pedido mínima - Modificación de la duración del pedido Disponibilidad de información
Fuente: J. S. Keebler, D. A. Durtsche, K. B. Manrodt, y D. M. Ledyard, <i>Keeping Score: Measuring the Business Value of Logistics in the Supply Chain</i> (University of Tennessee, Council of Logistics Management, 1999). Reproducido con autorización de Council of Supply Chain Management.	

nistro. El concepto de pedido perfecto es un buen ejemplo del énfasis cada vez mayor que se coloca en el servicio al cliente pues mide simultáneamente múltiples indicadores que deben lograrse para obtener un indicador positivo.⁸ La cuarta categoría que se indica en la figura 13.4 ofrece algunos indicadores de apoyo como la aprobación de excepciones a las normas.

Otro esquema de clasificación de indicadores que ha recibido cada vez más atención es el que desarrollara el Supply Chain Council y que aparece en el modelo de Referencia y Operaciones de la Cadena de Suministro (*Supply Chain Operations and Reference*, SCOR). La figura 13.5 es un ejemplo de las categorías de indicadores del nivel 1. En dicha figura, se identifican cinco categorías importantes de indicadores que necesitan utilizarse para medir el desempeño en el nivel 1: **1) confiabilidad:** el desempeño de la cadena de suministro para entregar el producto correcto, en el lugar correcto, en el momento correcto, en las condiciones y el embalaje correctos, en la cantidad correcta, con la documentación correcta, al cliente correcto; **2) capacidad de respuesta:** la velocidad con que la cadena de suministro proporciona los productos a los clientes; **3) flexibilidad:** la facilidad de adecuación de la cadena de suministro en la respuesta que da a los cambios en el mercado para obtener o mantener una ventaja competitiva; **4) costos:** las erogaciones asociadas con la operación de la cadena de suministro; y **5) administración de activos:** la efectividad de una organización para manejar los activos en favor de la satisfacción de la demanda y para incluir la administración de todos los activos (fijos y capital de trabajo).⁹ En la figura 13.6, se identifican indicadores en las mismas categorías del Proceso D.1: Entregar

Figura 13.5 Indicadores SCOR		
ATRIBUTO	DEFINICIÓN DEL ATRIBUTO DE DESEMPEÑO	INDICADOR DE NIVEL 1
Confiabilidad de la cadena de suministro	Desempeño de la cadena de suministro en la entrega: el producto correcto, en el lugar y al cliente correctos, en el momento correcto, en las condiciones y con el embalaje correctos, y en la cantidad y con la documentación correctas.	Desempeño en la entrega Tasas de cumplimiento Cumplimiento del pedido del producto
Capacidad de respuesta de la cadena de suministro	Velocidad con que una cadena de suministro proporciona los productos al cliente.	Plazos de cumplimiento de pedidos
Flexibilidad de la cadena de suministro	La agilidad de una cadena de suministro para responder a los cambios en el mercado a fin de obtener o mantener una ventaja competitiva.	Periodo de respuesta de la cadena de suministro Flexibilidad de producción
Costos de la cadena de suministro	Costos asociados con la operación de la cadena de suministro.	Costo de bienes vendidos Costos totales de la administración de la cadena de suministro Productividad con valor agregado Costos de garantía/procesamiento de devoluciones
Eficiencia de la administración de activos en la cadena de suministro	Efectividad de una organización en la administración de los activos para apoyar la satisfacción de la demanda. Esto comprende la gestión de todos los activos: fijos y capital de trabajo.	Duración del ciclo de cobro a cobro de efectivo Días de abastecimiento de inventarios Rotación de activos
Fuente: adaptado de Supply Chain Council (2015). Reproducido con autorización.		

el producto almacenado. En la figura 13.7, se ilustra otra perspectiva a manera de pirámide de cuantificación logística, lo que sugiere que los indicadores de desempeño de la gestión logística y de la cadena de suministro deberían de incluir costos de operación logística, indicadores de servicio logístico, costo de transacción e ingresos.

El transporte es un ejemplo elocuente de los costos de las operaciones logísticas. Al calcular los puntos de equilibrio entre utilizar un servicio de transporte menos costoso (más lento y menos confiable) y más costoso (más rápido y más confiable), una organización está en posibilidades de cuantificar el impacto del costo total en los costos de transporte e inventario. Usar un transporte más rápido y confiable dará como resultado costos de transporte más altos, pero menores costos de inventario, lo que por lo común genera un incremento en el flujo de efectivo para la organización.

El servicio logístico se ubica en cualquiera de las cinco categorías que se aprecian en la figura 13.8. La disponibilidad de productos es un indicador logístico que se emplea con frecuencia pues es una buena señal del desempeño de la cadena de suministro y su influencia en los requisitos de existencias del cliente, las tasas de cumplimiento de pedidos y las ganancias del vendedor.

La **duración del ciclo del pedido (OCT**, siglas de *order cycle time*) es otro indicador de servicio logístico muy importante. La OCT influye en la disponibilidad de productos, las existencias del cliente y en el flujo de efectivo y las ganancias del vendedor. Una vez que se ha establecido la duración del ciclo del pedido esperada de los clientes, pueden medirse las fallas en el servicio. En esa medición está la cantidad de entregas retrasadas por cada 100 envíos. Desde una óptica de ingresos o flujo de efectivo, una organización puede calcular el impacto de una entrega retrasada en los ingresos, las ganancias y el flujo de efectivo. (Esto se abordó en forma más amplia en el capítulo 8, en el cual se analiza la administración de pedidos y el servicio al cliente.)

Figura 13.6 Modelo SCOR: Indicadores del proceso D1	
CATEGORÍA DEL PROCESO: ENTREGA DEL PRODUCTO ALMACENADO	NÚMERO DE PROCESO: D1
Definición de la categoría del proceso	
Proceso que consiste en entregar un producto que procede o se elabora sobre la base de pedidos/demanda agregados del consumidor y parámetros de reordenación de inventarios. La intención de “entregar producto almacenado” es contar con el producto disponible cuando llega el pedido del cliente (para impedir que este busque en otra parte). En el caso de los sectores de servicios, se trata de servicios que están predefinidos y disponibles para prestarse (por ejemplo, la capacitación normal). Los productos o servicios que son “configurables” no se proporcionan mediante este proceso porque su naturaleza configurable exige referencias o detalles en el pedido por parte del cliente.	
Atributos de desempeño	Indicador
Confiabilidad de la cadena de suministro	Cumplimiento de pedido perfecto
Capacidad de respuesta de la cadena de suministro	Duración del ciclo de cumplimiento del pedido
Agilidad de la cadena de suministro	Flexibilidad ascendente de la cadena de suministro
	Adaptabilidad ascendente de la cadena de suministro
	Adaptabilidad descendente de la cadena de suministro
	Valor total en riesgo
Costos de la cadena de suministro	Costo de servicio total
Administración de activos de la cadena de suministro	Duración del ciclo de cobro a cobro de efectivo
	Rendimiento sobre los activos fijos de la cadena de suministro
	Rendimiento sobre el capital de trabajo
Fuente: adaptado de Supply Chain Council (2015). Reproducido con autorización.	

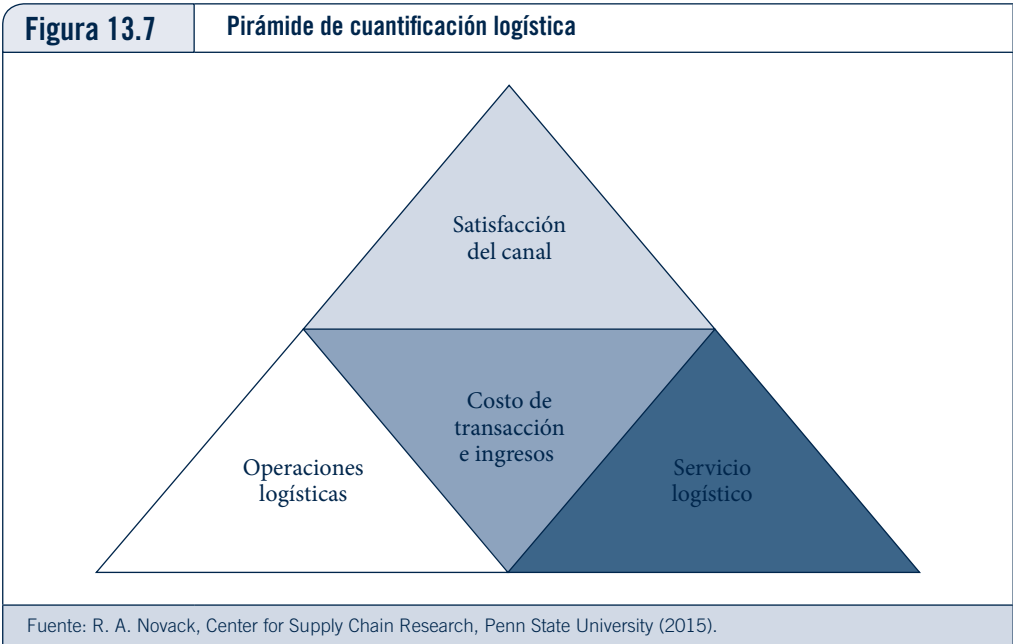


Figura 13.8	Resultados logísticos que influyen en el servicio al cliente
• Disponibilidad del producto • Duración del ciclo del pedido • Capacidad de respuesta de las operaciones logísticas • Información del sistema logístico • Apoyo logístico posterior a la venta	
Fuente: R. A. Novack, Center for Supply Chain Research, Penn State University (2015).	

Todos los resultados logísticos que aparecen en la lista de la figura 13.8 se utilizan de algún modo para desarrollar indicadores del desempeño en los servicios. Como ya se señaló, los indicadores de resultados de los servicios reflejan la calidad de los servicios que se prestan a los clientes, la cual es importante para mantener y, cabe esperar, aumentar los ingresos y el flujo de efectivo.

El costo de transacción y los ingresos se relacionan con el valor logístico agregado. Dicho de otro modo, ¿cuál es la relación entre servicio y precio, y cuál es, concretamente, la percepción del cliente sobre la calidad del servicio? Para agregar valor logístico desde la óptica del vendedor, hay tres opciones básicas que deben de considerarse:

- Mejor servicio con un precio constante para el cliente
- Servicio constante con un precio reducido
- Mejor servicio con un precio reducido

Todas estas opciones hacen que el cliente reciba mejor servicio por su dinero mediante el precio que paga por el servicio.

Otra perspectiva sobre el costo de transacción e ingresos se enfoca en la influencia que ejerce el costo del vendedor en el ingreso del cliente y en el impacto que tiene el servicio del vendedor en los ingresos del cliente. Si el costo del servicio logístico de un vendedor permite que un cliente obtenga más ingresos por el producto del vendedor, el cliente estaría dispuesto a comprarle más productos. Por ejemplo, digamos que un fabricante es capaz de entregar su producto a la tienda minorista del comprador en 0.25 centavos menos por caja que el competidor que entrega su producto a la misma tienda. Al mantener constante el precio en anaqueles, el comprador obtiene una ganancia adicional de 0.25 centavos por caja. De igual modo, el nivel de servicio logístico de un fabricante también podría influir en los ingresos de un minorista. Por ejemplo, el mismo fabricante del ejemplo anterior tiene una tasa en existencias en la tienda del comprador de 98%, en comparación con 90% de la competencia. Este nivel superior de servicio en existencias permite que el comprador obtenga ingresos superiores por contar con una mayor disponibilidad de productos. Por lo tanto, el costo transaccional y los ingresos subrayan la necesidad de enfatizar los impactos del costo y el servicio logísticos en las ganancias e ingresos de la cadena de suministro.

Considere de nuevo la categoría final que se aprecia en la figura 13.7, la satisfacción del canal, que en esencia contempla la percepción que tienen los integrantes del canal sobre el costo y el servicio logísticos. Las investigaciones en este ámbito son limitadas. La mayor parte del enfoque en la medición ha estado puesta en las percepciones de los integrantes de la cadena de suministro sobre el buen o mal desempeño de los proveedores en términos de costo y servicio logísticos. Las organizaciones de vanguardia empiezan a identificar el impacto que tiene la satisfacción del cliente en los ingresos y la participación de mercado.

En general, se ha hecho un gran progreso durante los últimos años en el desarrollo de indicadores apropiados y en su uso proactivo para medir el desempeño en términos del impacto que ejerce en los resultados financieros de las organizaciones y sus clientes. No obstante, como

hemos subrayado en este análisis, aun hay mucho más por hacer. En la sección siguiente, se presentará la conexión que existe entre cadena de suministro y finanzas, tema que reaparecerá en el resto de este libro.

13.5 Conexión entre la cadena de suministro y las finanzas

Como se señaló en el “Perfil de la cadena de suministro” que aparece al principio de este capítulo, CLGN Book Distributors.com concentra su atención en el proceso de la cadena de suministro como instrumento para mejorar su desempeño financiero. CLGN reconoce el impacto que el desempeño de la cadena de suministro tiene en la satisfacción del cliente y las ventas futuras. Además, la efectividad del proceso de la cadena de suministro influye en el costo del cumplimiento de pedidos y el transporte de estos al cliente, aspectos que influyen también en el costo de entrega total del producto.

En forma más concreta, el proceso de la cadena de suministro influye en el flujo de productos del proveedor al punto final de consumo. Los recursos utilizados para la consecución de este proceso determinan, en parte, el costo de poner el producto a disposición del consumidor en su localidad. Entonces, este costo de entrega influye en la decisión del comprador de adquirir el producto del vendedor.

El costo de prestar el servicio logístico no solo influye en la comercialización del producto (por el costo, o precio, de entrega), sino también en su rentabilidad. En razón de un determinado precio, nivel de ventas y nivel de servicio, cuanto más elevado sea el costo logístico menor será la ganancia de la organización. Por el contrario, cuanto menores sean los costos logísticos, mayores serán las ganancias.

La decisión de alterar el proceso de la cadena de suministro es en esencia un asunto de optimización. La dirección de una empresa debe considerar las opciones de la cadena de suministro en términos de la capacidad que tiene de optimizar la meta corporativa de la maximización de utilidades. Algunas opciones podrían reducir al mínimo los costos, pero disminuir los ingresos, y posiblemente, las ganancias. Al instrumentar opciones en la cadena de suministro que optimicen las ganancias, el responsable de la toma de decisiones adopta el modelo de los sistemas y compensa ingresos y costos para obtener una ganancia óptima.

La administración de la cadena de suministro comprende el control de materias primas, en proceso, e inventarios de bienes terminados. La repercusión financiera de la administración de inventarios es la cantidad de capital necesario para financiarlos. En muchas organizaciones, el capital es escaso, pero se requiere para financiar proyectos cruciales, como plantas o almacenes nuevos. Cuanto más elevado sea el nivel de inventario, habrá más capital comprometido y menos capital disponible para otras inversiones.

El enfoque reciente en la reducción de inventarios al nivel mínimo es una respuesta directa a las necesidades competitivas de capital y a la dificultad que tienen algunas organizaciones para obtener capital adicional. Con técnicas logísticas como los inventarios “justo a tiempo” y los inventarios gestionados por los vendedores se busca reducir los niveles de existencias de una organización y hacer que haya más capital disponible para los proyectos.

Como ya señalamos, el nivel de servicio logístico que se preste ejerce una influencia directa en la satisfacción del cliente. Ofrecer plazos de entrega consistentes y breves coadyuva a manejar los inventarios de la cadena de suministro y puede consolidar la satisfacción y la lealtad del cliente. Sin embargo, el costo de prestar este servicio también debe examinarse en términos del impacto que tiene en los beneficios e ingresos de la empresa.

Por último, la **eficiencia** de la cadena de suministro influye en el tiempo necesario para procesar el pedido de un cliente. El tiempo de procesamiento de pedidos guarda una relación directa con el **ciclo de pedido a efectivo** de una organización (toda actividad que ocurre desde que se recibe un pedido por parte del vendedor hasta que este obtiene el pago del envío). Por lo común, la factura se envía al cliente después de que se embarca el pedido. Si los términos de la venta son 30 días netos, el vendedor

recibirá el pago en 30 días más el tiempo necesario para procesar el pedido. Cuanto más largo sea el ciclo de pedido a efectivo, más tiempo tardará el vendedor en recibir su pago. Cuanto más largo sea el ciclo de pedido a efectivo, mayores serán las cuentas por cobrar y mayor será la inversión en los bienes terminados “vendidos”. Por lo tanto, la duración del ciclo de pedido a efectivo se relaciona en forma directa con la cantidad de capital comprometida y no disponible para otras inversiones.

13.6 Conexión entre ingresos y ahorros en costos

En todo este texto se ha prestado atención a la eficiencia y la reducción de costos en la cadena de suministro. Si bien la eficiencia del proceso y el ahorro en costos son metas legítimas, los mandos superiores de una empresa generalmente se refieren a las mejoras corporativas en términos de aumentos en ingresos y ganancias. El aparente conflicto entre las metas de los mandos superiores y la gerencia de la cadena de suministro pueden resolverse fácilmente al convertir los ahorros en costos en incrementos de ingresos equivalentes. Para mejorar la efectividad en la comunicación con los mandos superiores, corresponde al gerente de la cadena de suministro relacionar eficiencias y ahorro en costos en un lenguaje que empleen los mandos superiores; es decir, ingresos y utilidades. El apéndice 13A contiene definiciones de algunos términos financieros que se emplean comúnmente.

A los gerentes de logística y cadena de suministro les resulta ventajoso transformar las reducciones de costos en incrementos de ingresos equivalentes para explicar a los mandos superiores los efectos de una mejora en el desempeño de la cadena de suministro en términos de costos. Para lograrlo, pueden utilizar las ecuaciones siguientes:

$$\text{Utilidad} = \text{ingresos} - \text{costos}$$

donde

$$\text{Costo} = (X\%)(\text{ingreso})$$

entonces

$$\text{Utilidad} = \text{ingreso} - (X\%)(\text{ingreso}) = \text{ingreso}(1 - X\%)$$

donde

$$(1 - X\%) = \text{Margen de utilidad}$$

$$\text{Ventas} = \text{utilidad}/\text{margen de utilidad}$$

Si se supone que todo lo demás permanece inmutable, el ahorro en costos logísticos aumentará directamente las ganancias antes de impuestos en la cantidad equivalente al ahorro en los costos. Si un ahorro en los costos logísticos aumenta las ganancias en la misma cantidad, el ingreso equivalente de este ahorro en los costos se obtiene dividiendo el ahorro en costos entre el margen de utilidad, como se aprecia en las ecuaciones anteriores. Por ejemplo, si el costo es de 90% de los ingresos y el margen de utilidad es de 10% de los ingresos, un ahorro en costos de 100 dólares es equivalente a un ingreso adicional de 1 000 dólares:

$$\text{Ingreso} = \text{Ahorro en costos (o utilidad)}/\text{margen de utilidad}$$

$$\text{Ingreso} = \$100/0.10$$

$$\text{Ingreso} = \$1,000$$

La tabla 13.1 ofrece ejemplos de ingresos equivalentes para diferentes ahorros en costos logísticos con base en los datos del “Perfil de la cadena de suministro” de CLGN que aparece al principio de este capítulo. Como se aprecia en la tabla, CLGN tiene un margen de utilidad de siete por ciento. En virtud de este margen, un ahorro en costos logísticos de 200 000 dólares tiene el mismo efecto que un incremento en los ingresos de 2 857 143 dólares, un aumento de 1.9% en los ingresos. De igual modo, ahorros en costos logísticos de 500 000 dólares y un millón de dólares tienen un ingreso equivalente igual a 7 142 857 dólares (un aumento de los ingresos de 4.76%) y 14 285 714 dólares (aumento de ingresos de 9.52%), respectivamente.

Tabla 13.1 Equivalente en ventas de ahorros en el costo de la cadena de suministro

	CLGN 2015		EQUIVALENTE EN VENTAS PARA UN AHORRO EN COSTOS DE		
	(000)	PORCENTAJE	\$200,000	\$500,000	\$1,000,000
Ventas	\$150,000	100.0	\$2,857,143 [*]	\$7,142,857 ^{**}	\$14,285,714 [†]
Costo total	139,500	93.0	2,657,143	6,642,857	13,285,714
Utilidad neta	10,500	7.0	200,000	500,000	1,000,000

* Ahorro en costos de \$200,000 ÷ margen de utilidad de 0.07

** Ahorro en costos de \$500,000 ÷ margen de utilidad de 0.

† Ahorro en costos de \$1,000,000 ÷ margen de utilidad de 0.07

Fuente: Dr. Edward J. Bardi. Utilizado con autorización.

Tabla 13.2 Ventas equivalentes con varios márgenes de utilidad

	MÁRGENES DE UTILIDAD			
	20%	10%	5%	1%
Ventas	\$50,000	\$100,000	\$200,000	\$1,000,000
Costo total	40,000	90,000	190,000	990,000
Ahorro en costos/ utilidad	10,000	10,000	10,000	10,000

Fuente: Dr. Edward J. Bardi. Utilizado con autorización.

Cuanto menor es el margen de utilidad, mayor es el equivalente en ingresos de un determinado costo logístico porque se necesita un mayor volumen de ingresos para producir una ganancia determinada. La tabla 13.2 muestra el ingreso equivalente de un determinado ahorro en costos logísticos con varios márgenes de utilidad. Para un ahorro en costos logísticos de 10 000 dólares, el equivalente en ingresos es igual a un millón de dólares en el caso de una organización con un margen de utilidad de uno por ciento, pero solo de 50 000 dólares en el caso de una organización con un margen de utilidad de 20%. Los ahorros en costos logísticos tienen un mayor impacto en los ingresos para las organizaciones con bajos márgenes de utilidad.

En la sección siguiente se analizan las repercusiones financieras de las estrategias de la cadena de suministro. Después de dicha sección, abordaremos los planteamientos contenidos en el “Perfil de la cadena de suministro” de CLGN Book Distributors.com.

13.7 Impacto financiero de la cadena de suministro

Uno de los principales objetivos financieros de cualquier organización es producir un rendimiento satisfactorio para los accionistas. Esto exige la generación de una utilidad suficiente en relación con el monto de la inversión de los accionistas para garantizar que estos mantengan su confianza en que la organización es capaz de manejar sus inversiones. Los bajos rendimientos en el tiempo harán que los inversionistas busquen otros usos para su capital. Por el contrario, los rendimientos elevados en el tiempo aumentarán la confianza de los inversionistas en mantener sus inversiones en la organización.

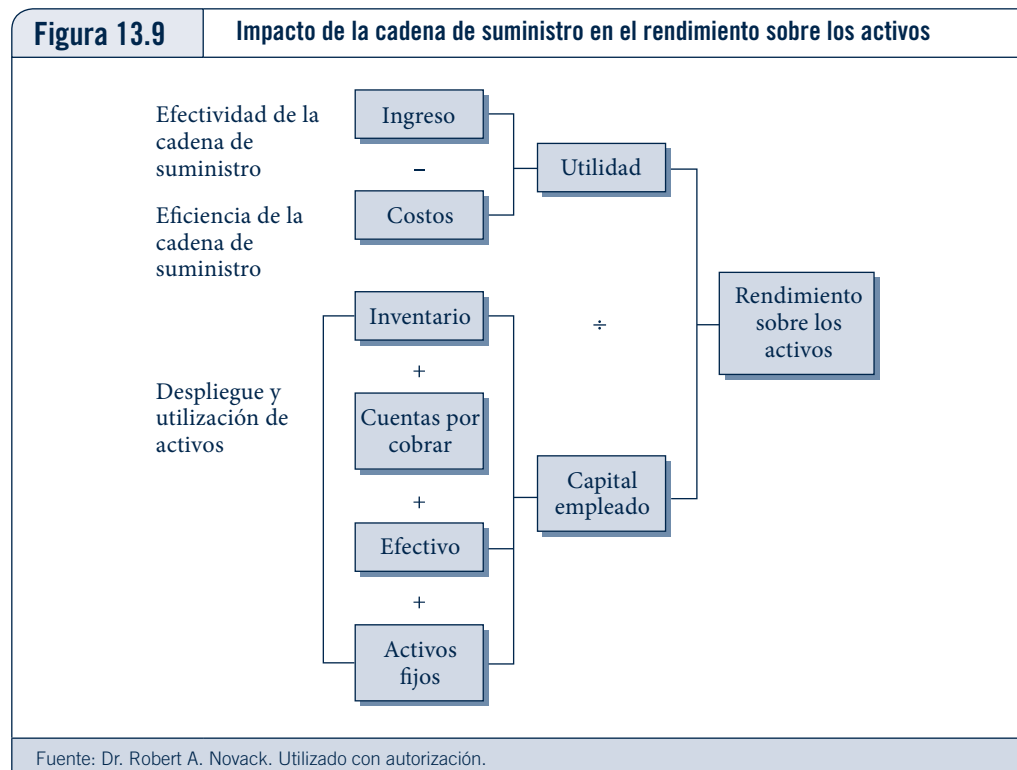
El tamaño absoluto de la utilidad debe considerarse en relación con la inversión neta, o valor neto, para los accionistas. Por ejemplo, si la compañía *A* obtiene una ganancia de un millón de dólares y la compañía *B* la obtiene por 100 millones de dólares, parecería que la compañía *B* sería una mejor inversión. Sin embargo, si *A* tiene un valor neto de 10 millones de dólares y *B* de 10 000 millones de dólares, el **rendimiento sobre el valor neto** para un accionista de la compañía *A* es de 10% (un millón/10 millones de dólares) y para la compañía *B* es de uno por ciento (100 millones/10 000 millones de dólares).

El desempeño financiero de una organización también se juzga por el beneficio que genera en relación con los activos utilizados, o **rendimiento sobre los activos (ROA, return on assets)**. El ROA de una organización es un indicador de desempeño financiero que se emplea como parámetro para comparar el desempeño de la dirección y la organización con el de otra empresa del mismo sector o de sectores similares. Como sucede en el caso del rendimiento sobre el valor neto, el ROA depende del nivel de ganancias de la organización.

La cadena de suministro desempeña una función crucial pues determina el nivel de rentabilidad de una organización. Cuanto más eficiente y productiva sea la cadena de suministro, mayores serán las ganancias potenciales de la organización. Por el contrario, cuanto menor sean la eficiencia y la productividad, mayores serán los costos de la cadena de suministro y menor será la rentabilidad.

En la figura 13.9 se aprecia la relación financiera que existe entre la administración de la cadena de suministro y el ROA. La efectividad del servicio de la cadena de suministro influye en el nivel de ganancias, y la eficiencia ejerce impacto en los costos totales de la organización. Como ya dijimos, ingresos menos costos igual a ganancias, un componente importante al determinar el ROA.

El nivel de inventario que posee una organización en su cadena de suministro determina los activos, o el capital, dedicados al inventario. El ciclo de pedido a efectivo influye en el tiempo necesario para recibir el pago por una venta, lo cual influye en las cuentas por cobrar y los activos disponibles. Finalmente, las decisiones que se tomen en la cadena de suministro respecto al tipo y la cantidad de almacenes utilizados influyen en los activos fijos.



Por último, en la figura 13.9, se muestra que el cálculo del ROA es la división de la utilidad obtenida entre el capital (activos) empleado (utilidad/capital empleado). Como ya dijimos, cuanto más altas sean las ganancias de un determinado nivel de activos (capital) utilizados, más elevado será el ROA.

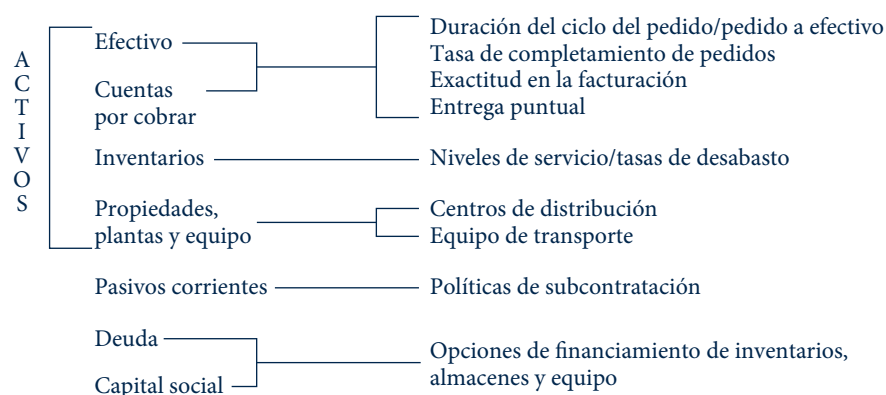
En la figura 13.10, aparece otra forma de examinar el impacto de los servicios y costos de la cadena de suministro. Como se muestra en esa figura, en el efectivo y las cuentas por cobrar de una organización influyen el tiempo que dure el proceso de la cadena de suministro (ciclo de pedido/pedido a efectivo), la confiabilidad de la cadena de suministro (tasa de pedidos completados y entrega puntual) y la exactitud de la información (exactitud en la facturación). Todos estos servicios de la cadena de suministro determinarán cuándo empezará el cliente a procesar la entrega del envío para su pago. En la inversión en inventarios de una organización influyen los niveles de servicio necesarios y las tasas de existencias de la organización. En la inversión en propiedades, plantas y equipo influyen las decisiones referentes a los almacenes privados y fletes de transporte. Las decisiones relacionadas con las actividades de subcontratación, como sería en almacenamiento y transporte, influirán en los niveles de pasivos corrientes (cuentas por pagar). Finalmente, las decisiones referentes al financiamiento de inventarios e infraestructura determinarán los niveles de deuda y capital.

En la figura 13.11 se resumen las áreas estratégicas de la cadena de suministro que influyen en el ROA. Las decisiones que tome el gerente de la cadena de suministro respecto a la estructura del canal, la administración de inventarios, de pedidos y de transporte influyen en el nivel de activos empleados o el nivel de rentabilidad que obtendrá la organización.

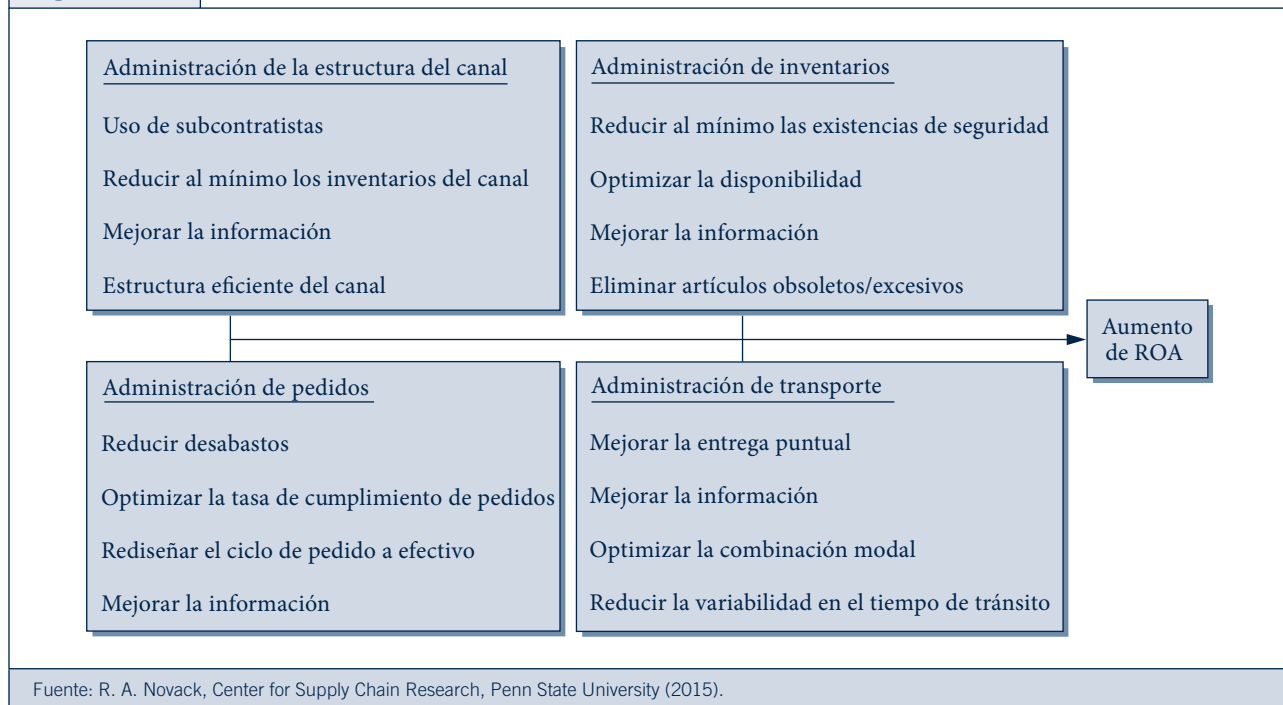
La administración de la estructura del canal comprende decisiones referentes al uso de subcontratistas, inventarios del canal, sistemas de información y estructura del canal. Al subcontratar las actividades de la cadena de suministro, la organización podría reducir sus costos (las empresas subcontratistas poseen mayor experiencia y eficiencias funcionales), disminuir los activos (al recurrir a las instalaciones de la empresa subcontratista) y aumentar los ingresos (derivado de un mejor servicio en la cadena de suministro). Las decisiones que reducen los activos de la cadena de suministro y aumentan los ingresos merced a las mejoras en el servicio dan como resultado un aumento en el ROA.

La minimización de los inventarios del canal genera una disminución directa en los activos de una organización. El uso de mejores sistemas de información permite que la organización vigile con más exactitud los niveles de inventario, los calendarios de producción y los pronósticos de demanda para cumplir con los niveles de demanda actuales. La racionalización de la

Figura 13.10 Impactos de la cadena de suministro en el balance general



Fuente: Dr. Robert A. Novack. Utilizado con autorización.

Figura 13.11 Decisiones relacionadas con la cadena de suministro y el ROA

estructura del canal mediante la eliminación de intermediarios innecesarios (por ejemplo, tratar directamente con el minorista y omitir al mayorista) podría eliminar existencias del canal, así como reducir sus costos en transporte y almacenamiento. La reducción en inventario genera un aumento directo en el ROA.

Las decisiones relacionadas con la administración del inventario que reducen las existencias (de seguridad, obsoletas y/o excesivas) y optimizar la ubicación del inventario (en relación con las ventas o los patrones de uso) reducen la inversión en inventario. Estas decisiones exigen un análisis de los datos de ventas y de los niveles de inventario por ubicación de canal, a los cuales es posible tener fácil acceso con los sistemas de información actuales.

La administración adecuada de los pedidos no solo reduce los costos de la cadena de suministro, sino que también apuntala mayores ingresos, cuyo efecto combinado tiene como consecuencia un ROA más elevado. La reducción de desabastos supone que se cuenta con las suficientes existencias para satisfacer la demanda. Optimizar la tasa de cumplimiento de pedidos supone una reducción en el ciclo de pedido a efectivo, lo cual reduce el tiempo de recaudación de las cuentas por cobrar. La disminución en los periodos de procesamiento de pedidos, junto con una reducción en la duración del periodo de crédito extendido a los clientes, minimizan las cuentas por pagar y el costo del capital necesario para financiar las deudas pendientes. Todas estas reducciones mejoran el ROA con el tiempo.

Por último, reducir el tiempo de tránsito en el transporte y la variabilidad en los periodos de tránsito influirá positivamente en los ingresos lo mismo que en los niveles de inventario. Al lograr un tiempo de tránsito breve y constante, el vendedor puede diferenciar su producto en el mercado al reducir los inventarios y los costos de desabasto del comprador. Esta diferenciación del producto debe producir mayores ingresos y posibilidades de más ganancias. La optimización del modo brinda la oportunidad de reducir el costo de transporte al utilizar un método de reducción de costo que no aumente otros costos por encima de los ahorros alcanzados. En consecuencia, las decisiones sobre la administración del transporte ofrecen la oportunidad de aumentar ingresos y reducir inventarios y costos, lo que da por resultado un ROA más alto.

En la línea

¿Cuál es el ROI en una relación de servicios de administración del transporte?

Steve Banker, director de soluciones de cadena de suministro en ARC Advisory Group, considera que medir el rendimiento en una relación de servicio de administración del transporte se volverá cada vez más importante para los transportistas.

En el convenio de administración del transporte, un transportista contrata a un tercero para que planifique por él sus movimientos. “En otras palabras”, comenta Banker, “en lugar de tener socios internos que orquesten y ejecuten los movimientos, esos planificadores están subordinados al proveedor de administración del transporte, pero trabajan en nombre del transportista”.

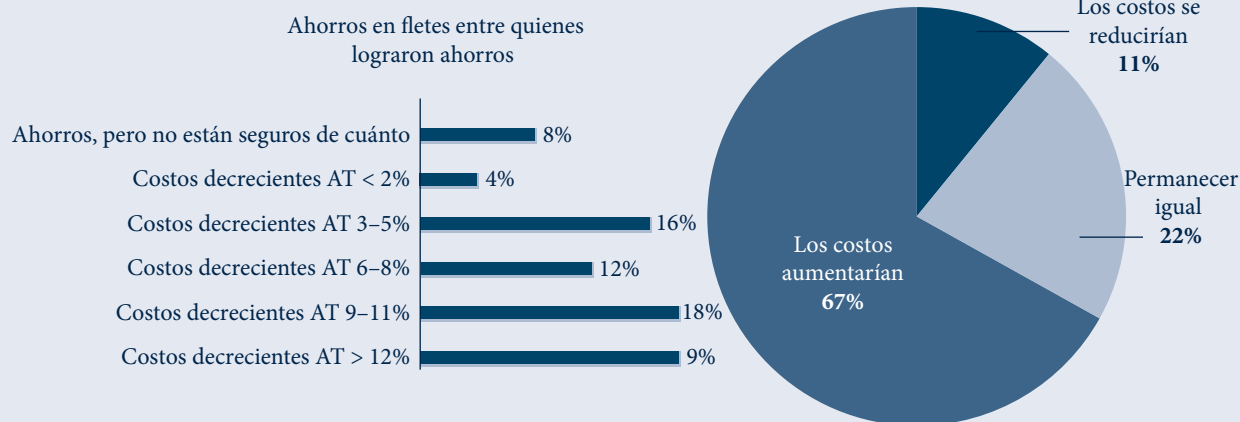
Si bien hay muchas investigaciones excelentes sobre los prestadores de servicios logísticos (SLP; *logistics service providers*) y las relaciones generales que estos tienen con sus clientes, hay muy poca investigación enfocada en líneas de servicio SLP específicas como almacenamiento, envío de carga y administración del transporte. Para corregir esto, hace poco se realizó una encuesta en conjunto con el Peerless Research Group (PRG), la división de investigación afiliada a *Logistics Management*.

“Nuestra meta —comenta Banker— era determinar el ROI de los convenios de administración del transporte, con el fin de desarrollar criterios que clasificarían a los entrevistados en las categorías de desempeño superior e inferior, y luego considerar qué hacían en forma distinta quienes tenían un mejor desempeño en comparación con los otros entrevistados. Esto permite que los transportistas relacionados con la administración del transporte comparen su desempeño.”

A Banker lo apoyan muchos en la comunidad de analistas de 3PL cuando se trata de medir los deseos y las necesidades de los transportistas. “Es realmente muy sencillo”, concluye. “Todo lo que los transportistas desean es un servicio excelente. Al final, no importa cuán pocos o muchos actores participen”.

Transportistas con una relación de servicio de administración del transporte (AT)

Costos de flete si no se trabaja con un proveedor de AT



Fuente: adaptado de *Logistics Management*, junio de 2014, p. 56S. Reproducido con autorización de Peerless Media, LLC.

13.8 Estados financieros

Ahora concentremos la atención en dos estados financieros muy importantes: el estado de resultados y el balance general. En esta sección, utilizaremos los datos que aparecen en el Perfil de la cadena de suministro de CLGN Book Distributors.com. En la figura 13.12, se presenta el estado de resultados de CLGN, y en la figura 13.13 se aprecia su balance general. Ambos se han preparado con ayuda de un programa de hoja de cálculo, y la columna de símbolos indica el símbolo y la ecuación utilizados para cada una de las entradas.

El **estado de resultados** de CLGN muestra un ingreso neto (IN) de 10.5 millones de dólares en las ventas (V) por 150 millones de dólares, un margen de ganancia de siete por ciento. El

Figura 13.12		Estado de resultados de CLGN Book Distributors.com: 2015	
	SÍMBOLO	(000)	(000)
Ventas	V		\$150,000
Costo de bienes vendidos	CBV		80,000
Margen bruto	$MB = V - CBV$		\$ 70,000
Transporte	TC	\$6,000	
Almacenamiento	$TRANS$	1,500	
Mantenimiento de inventario	$MI = IPROM \times W$	3,000	
Otros costos de operación	OCO	<u>30,000</u>	
Costo de operación total	$COT = TRANS + ALMAC + MI + OCO$		<u>40,500</u>
Ganancias antes de intereses e impuestos	$GAI = MB - COT$		\$ 29,500
Intereses	INT		12,000
Impuestos	$IMP = (GAI - INT) \times 0.4$		<u>7,000</u>
Ingreso neto	IN		<u>\$ 10,500</u>
Fuente: Dr. Edward J. Bardi. Utilizado con autorización.			

margen bruto (MB) se halla al restar el costo de los bienes vendidos (CBV) de las ventas (V). Las ganancias antes de intereses e impuestos (GAI) son el margen bruto menos el costo de operación total (COT). El ingreso neto (IN) son las GAI menos el costo de intereses (INT) e impuestos (IMP). Los costos de la cadena de suministro comprenden transporte (TRANS), almacenamiento (ALMC) y mantenimiento de inventario (MI). El costo de mantenimiento de inventario es igual al inventario promedio (IPROM) multiplicado por la tasa de costo de mantenimiento de inventario (W).

El **balance general** que aparece en la figura 13.13 indica que CLGN utilizó los activos totales (AT) por 145 millones de dólares para generar 150 millones de dólares en ventas. Los activos totales (AT) consisten en 15 millones de dólares en efectivo (EFEC), 30 millones en cuentas por cobrar (CPC), 10 millones en inventario (INV) y 90 millones en activos fijos netos (AF). Estos activos se financiaron con deuda (pasivos) y capital contable; es decir, los 100 millones de dólares de deuda total (DT), que consisten en 65 millones en pasivos corrientes (PC) y 35 millones en deuda a largo plazo (DLP), más 45 millones en capital contable (CC), pagados por esos activos.

13.9 Impacto financiero de las decisiones en la cadena de suministro

Sobre la base de los datos financieros que se ofrecen en las figuras 13.12 y 13.13, puede realizarse un análisis para determinar los impactos de las acciones alternas en la cadena de suministro de que dispone Lauren Fishbay para mejorar la rentabilidad de CLGN. Las opciones básicas de la cadena de suministro son reducciones de costos en las áreas de transporte, almacenamiento e inventario. Para determinar el área de la cadena de suministro que permite un mayor impacto financiero y luego enfocar los esfuerzos iniciales por mejorar las ganancias, se realiza un análisis del efecto que tendría una reducción de 10% en los costos de transporte y almacenamiento y una reducción de 10% en el inventario.

Figura 13.13 Balance de general de CLGN Book Distributors.com: 31 de diciembre, 2015

	SÍMBOLO	(000)
Activos		
Efectivo	<i>EFEC</i>	\$ 15,000
Cuentas por cobrar	<i>CPC</i>	30,000
Inventario	<i>INV</i>	<u>10,000</u>
Activos circulantes totales	$ACT = EFEC + CPC + INV$	\$ 55,000
Activos fijos netos	<i>AF</i>	<u>90,000</u>
Activos totales	$AT = AF + ACT$	<u>\$145,000</u>
Pasivos		
Pasivos corrientes	<i>PC</i>	\$ 65,000
Deuda de largo plazo	<i>DLP</i>	<u>35,000</u>
Pasivos totales	$PT = PC + DLP$	\$100,000
Capital contable	<i>CC</i>	<u>45,000</u>
Pasivos totales y patrimonio neto	$PTPN = PT + CC$	<u>\$145,000</u>

Fuente: Dr. Edward J. Bardi. Utilizado con autorización.

La figura 13.14 muestra el impacto financiero de una reducción de 10% en los costos de transporte. En primer lugar, en 2010, CLGN tenía un ingreso neto de 10.5 millones de dólares por ventas de 150 millones de dólares, o un margen de ganancia de 7.0%. CLGN utilizó 145 millones de dólares en activos para producir esta ganancia, generando así un ROA de 7.24%. La tasa de rotación de inventario de 2015 fue de 8.0, los costos de transporte fueron de 4.0% de las ventas, los costos de almacenamiento de 1.0% de las ventas y los costos de movimiento de inventario de 2.0% de las ventas.

Si CLGN reduce los costos de transporte en 10%, el ingreso neto aumentará de 360 000 a 1 086 000 dólares y el margen de utilidad aumentará a 7.24%. El ROA aumentará de 7.24 a 7.49%. Los costos de transporte como porcentaje de las ventas disminuirán de 4.0 a 3.6%. Los costos de almacenamiento y de movimiento de inventarios como porcentaje de las ventas no cambiarán (suponiendo que los cambios en el transporte no generen periodos de tránsito más largos o inestables que pudieran ocasionar un aumento en los niveles de inventario).

Las figuras 13.15 y 13.16 muestran los resultados de un análisis similar sobre una reducción de 10% en los costos de almacenamiento y una de 10% en el inventario. En cada caso, se hace la comparación con el desempeño de CLGN en 2015; es decir, se calcula el costo de transporte y el inventario en términos del nivel de 2015 cuando se analiza la disminución de 10% en el costo de almacenamiento. Como cabría esperar, la reducción en el costo de almacenamiento e inventario genera aumentos en las ganancias, el margen de utilidad y el ROA.

Los análisis que aparecen en las figuras 13.14 a 13.16 proporcionan los datos de entrada necesarios para responder a la interrogante de cuál de las opciones básicas para la cadena de sumi-

Figura 13.14**Impacto financiero de una reducción de 10% en el costo de transporte**

	SÍMBOLO	CLGN, 2015 \$(000)	REDUCCIÓN DE 10 POR CIENTO EN COSTO DE TRANSPORTE
Ventas	<i>V</i>	\$150,000	\$150,000
Costo de bienes vendidos	<i>CBV</i>	<u>80,000</u>	<u>80,000</u>
Margen bruto	$MB = V - CBV$	<u>\$ 70,000</u>	<u>\$ 70,000</u>
Transporte	<i>TRANS</i>	\$ 6,000	\$ 5,400
Almacenamiento	<i>ALMAC</i>	1,500	1,500
Movimiento de inventario	$MI = INV \times W$	3,000	3,000
Otros costos operativos	<i>OCO</i>	<u>30,000</u>	<u>30,000</u>
Costo de operación total	<i>COT</i>	<u>\$ 40,500</u>	<u>\$ 39,900</u>
Ganancias antes de intereses e impuestos	<i>GAII</i>	<u>\$ 29,500</u>	<u>\$ 30,100</u>
Intereses	<i>INT</i>	\$ 12,000	\$ 12,000
Impuestos	<i>IMP</i>	<u>7,000</u>	<u>7,240</u>
Ingreso neto	<i>IN</i>	<u>\$ 10,500</u>	<u>\$ 10,860</u>
Despliegue de activos			
Inventario	<i>INV</i>	\$ 10,000	\$ 10,000
Cuentas por cobrar	<i>CPC</i>	30,000	30,000
Efectivo	<i>EFEC</i>	15,000	15,000
Activos fijos	<i>AF</i>	<u>90,000</u>	<u>90,000</u>
Activos totales	<i>AT</i>	<u>\$145,000</u>	<u>\$145,000</u>
Análisis de proporciones			
Margen de utilidad	<i>IN/V</i>	7.00%	7.24%
Rendimiento sobre activos	<i>IN/AT</i>	7.24%	7.49%
Rotaciones de inventario/año	<i>CBV/INV</i>	8.00	8.00
Transporte como porcentaje de ventas	<i>TRANS/V</i>	4.00%	3.60%
Almacenamiento como porcentaje de ventas	<i>ALMAC/V</i>	1.00%	1.00%
Mantenimiento de inventario como porcentaje de ventas	<i>MI/V</i>	2.00%	2.00%
Fuente: Dr. Edward J. Bardi. Utilizado con autorización.			

nistro ofrecerá el mayor potencial de aumentar la rentabilidad. En la figura 13.17, se muestra una comparación de los resultados financieros de las estrategias alternas para la cadena de suministro que acabamos de examinar.

A partir de la figura 13.17, queda de manifiesto que el margen de utilidad de CLGN aumentará más si usa una opción en la cadena de suministro que reduzca los costos de transporte. Esto es lo que se esperaría, porque el costo de transporte es un porcentaje de las ventas mucho más elevado que el de las otras dos áreas funcionales de la cadena de suministro: 4.00% de las ventas en comparación con 1.0 y 2.0% en el caso de almacenamiento e inventario, respectivamente. Si el costo para CLGN de realizar una reducción de 10% en estas áreas funcionales es el mismo, es prudente que Lauren Fishbay dedique sus recursos y esfuerzos en llevar a cabo una reducción en los costos de transporte.

Figura 13.15 Impacto financiero de una reducción de 10% en los costos de almacenamiento

	SÍMBOLO	CLGN, 2015 \$(000)	REDUCCIÓN DE 10% EN COSTO DE ALMACENAMIENTO
Ventas	<i>V</i>	\$150,000	\$150,000
Costo de bienes vendidos	<i>CBV</i>	80,000	80,000
Margen bruto	$MB = V - CBV$	\$ 70,000	\$ 70,000
Transporte	<i>TRANS</i>	\$ 6,000	\$ 6,000
Almacenamiento	<i>ALMAC</i>	1,500	1,350
Mantenimiento de inventario	$MI = INV \times W$	3,000	3,000
Otros costos operativos	<i>OCO</i>	30,000	30,000
Costo de operación total	<i>COT</i>	\$ 40,500	\$ 40,350
Ganancias antes de intereses e impuestos	<i>GAI</i>	\$ 29,500	\$ 29,650
Intereses	<i>INT</i>	\$ 12,000	\$ 12,000
Impuestos	<i>IMP</i>	7,000	7,060
Ingreso neto	<i>IN</i>	\$ 10,500	\$ 10,590
Despliegue de activos			
Inventario	<i>INV</i>	\$ 10,000	\$ 10,000
Cuentas por cobrar	<i>CPC</i>	30,000	30,000
Efectivo	<i>EFEC</i>	15,000	15,000
Activos fijos	<i>AF</i>	90,000	90,000
Activos totales	<i>AT</i>	\$145,000	\$145,000
Análisis de razones			
Margen de utilidad	<i>IN/V</i>	7.00%	7.06%
Rendimiento sobre activos	<i>IN/AT</i>	7.24%	7.30%
Rotaciones de inventario/año	<i>CBV/INV</i>	8.00	8.00
Transporte como porcentaje de ventas	<i>TRANS/V</i>	4.00%	4.00%
Almacenamiento como porcentaje de ventas	<i>ALMAC/V</i>	1.00%	0.90%
Mantenimiento de inventario como porcentaje de ventas	<i>MI/V</i>	2.00%	2.00%

Fuente: Dr. Edward J. Bardi. Utilizado con autorización.

El mayor aumento en el ROA lo generó la opción de transporte. Sin embargo, la opción de reducción de inventario aumentó el ROA en casi el mismo monto: 7.49% en comparación con 7.42%. El beneficio financiero de una reducción en el inventario es doble: 1) una disminución en el costo de mantenimiento de inventario y 2) una reducción en los activos. Las rotaciones de inventario anuales aumentan con la estrategia de reducción de inventario, lo que exige que CLGN utilice menos capital para inventario y cuente con más capital disponible para otros usos en la organización. Por lo tanto, una estrategia de reducción de inventario tiene un doble efecto en el ROA ya que aumenta las ganancias y reduce el despliegue de activos.

Otra metodología con la que puede realizarse el mismo análisis financiero es el **modelo estratégico de rentabilidad (SPM; strategic profit model)**, con el cual se realizan los mismos cálculos

Figura 13.16 Impacto financiero de una reducción de 10% en inventario

	SÍMBOLO	CLGN, 2015 \$(000)	REDUCCIÓN DE 10% EN EL INVENTARIO PROMEDIO
Ventas	<i>V</i>	\$150,000	\$150,000
Costo de bienes vendidos	<i>CBV</i>	<u>80,000</u>	<u>80,000</u>
Margen bruto	<i>MB = V - CBV</i>	<u>\$ 70,000</u>	<u>\$ 70,000</u>
Transporte	<i>TRANS</i>	\$ 6,000	\$ 6,000
Almacenamiento	<i>ALMAC</i>	1,500	1,500
Mantenimiento de inventario	<i>MI = INV x W</i>	3,000	2,700
Otros costos operativos	<i>OCO</i>	<u>30,000</u>	<u>30,000</u>
Costo de operación total	<i>COT</i>	<u>\$ 40,500</u>	<u>\$ 40,200</u>
Ganancias antes de intereses e impuestos	<i>GAI</i>	<u>\$ 29,500</u>	<u>\$ 29,800</u>
Intereses	<i>INT</i>	\$ 12,000	\$ 12,000
Impuestos	<i>IMP</i>	<u>7,000</u>	<u>7,120</u>
Ingreso neto	<i>IN</i>	<u>\$ 10,500</u>	<u>\$ 10,680</u>
Despliegue de activos			
Inventario	<i>INV</i>	\$ 10,000	\$ 9,000
Cuentas por cobrar	<i>CPC</i>	30,000	30,000
Efectivo	<i>EFEC</i>	15,000	15,000
Activos fijos	<i>AF</i>	<u>90,000</u>	<u>90,000</u>
Activos totales	<i>AT</i>	<u>\$145,000</u>	<u>\$144,000</u>
Análisis de razones			
Margen de utilidad	<i>IN/V</i>	7.00%	7.12%
Rendimiento sobre activos	<i>IN/AT</i>	7.24%	7.42%
Rotaciones de inventario/año	<i>CBV/INV</i>	8.00	8.89
Transporte como porcentaje de ventas	<i>TRANS/V</i>	4.00%	4.00%
Almacenamiento como porcentaje de ventas	<i>ALMAC/V</i>	1.00%	1.00%
Mantenimiento de inventario como porcentaje de ventas	<i>MI/V</i>	2.00%	1.80%
Fuente: Dr. Edward J. Bardi. Utilizado con autorización.			

que se llevaron a cabo en el análisis de la hoja de cálculo. En la figura 13.18, aparecen las operaciones del SPM de CLGN para 2015 y la reducción de 10% en el costo de transporte.

El SPM muestra los mismos resultados que los calculados de la figura 13.14. Se agregaron dos razones: 1) la **rotación de activos**, que es la proporción de las ventas en comparación con los activos totales e indica el uso que la organización hace de sus activos en relación con las ventas, y 2) **rendimiento sobre el capital (ROE; return on equity)**, que indica el rendimiento que los accionistas realizan sobre su participación en la organización. La rotación de activos fue de 103% en ambos escenarios, pero el rendimiento sobre el capital aumentó de 23.33% (10 500/45 000

Figura 13.17 Comparación de opciones para la cadena de suministro

ANÁLISIS DE RAZONES	CLGN, 2015 \$(000)	REDUCCIÓN DEL COSTO DE TRANSPORTE EN 10%	REDUCCIÓN DEL COSTO DE ALMACENAMIENTO EN 10%	REDUCCIÓN DEL INVENTARIO EN 10%
Margen de utilidad	7.00%	7.24%	7.06%	7.12%
Rendimiento sobre activos	7.24%	7.49%	7.30%	7.42%
Rotaciones de inventario/año	8.00	8.00	8.00	8.89
Transporte como porcentaje de las ventas	4.00%	3.60%	4.00%	4.00%
Almacenamiento como porcentaje de las ventas	1.00%	1.00%	0.90%	1.00%
Mantenimiento de inventario como porcentaje de las ventas	2.00%	2.00%	2.00%	1.80%

Fuente: Dr. Edward J. Bardi. Utilizado con autorización.

dólares) en el caso del escenario de CLGN de 2015 a 24.13% (10 860/45 000 dólares) en el escenario de la reducción del costo de transporte.

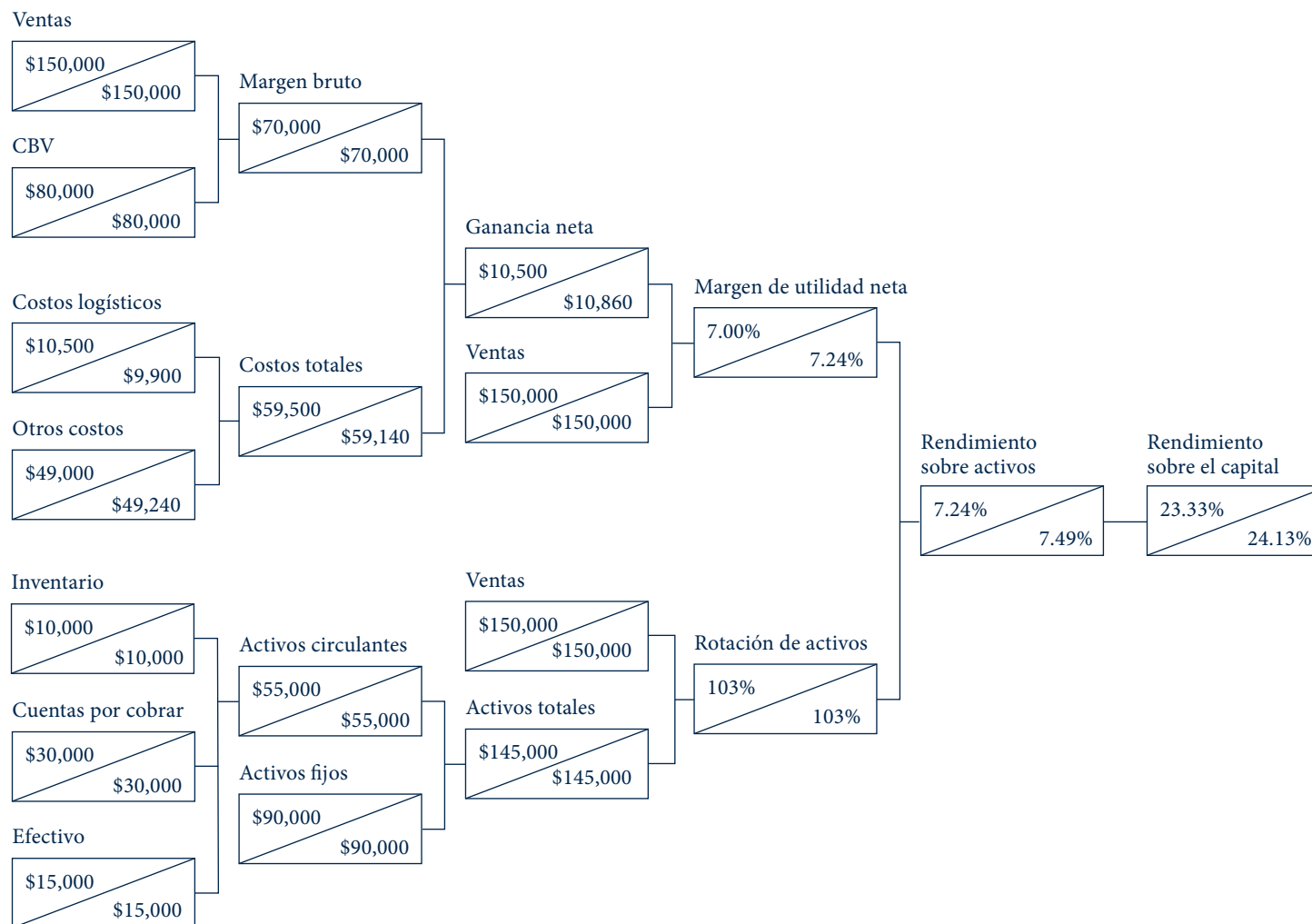
En el análisis anterior y en su conclusión, se examinan solamente los rendimientos que generan las acciones alternas. Sin embargo, también hay que considerar los riesgos asociados con cada una de estas opciones. Las conclusiones a las que *no se puede* llegar a partir del análisis anterior son los riesgos asociados con el costo agregado necesario para realizar las reducciones en el costo funcional, el capital adicional que se requiere para lograr la reducción y las repercusiones en el servicio que llevan aparejados los cambios. Por ejemplo, para conseguir la reducción en el costo de transporte, CLGN tendría que regresar a una modalidad de transporte que es mucho más lenta. Esto podría ejercer un impacto negativo en la satisfacción del consumidor y dar por resultado menores ventas. O bien, la reducción en el costo de almacenamiento podría requerir la erogación de 500 000 dólares para equipo automatizado de manejo de materiales que aumenta el despliegue de activos, pero reduce el ROA.

Estos problemas pueden sumarse al análisis financiero presentado. Por ejemplo, el costo agregado que se asocia con el rediseño o cualquier inversión adicional en activos fijos del almacén, como instalaciones o equipo, pueden añadirse al análisis financiero junto con los ahorros en costos de almacén resultantes.

En virtud del análisis financiero y las consideraciones anteriores, CLGN tiene un mejor panorama sobre las áreas de la cadena de suministro que generarán la mejora más favorable para la rentabilidad y los riesgos (costos) asociados. En la sección siguiente, se abordan las repercusiones financieras de las fallas en el servicio de la cadena de suministro de CLGN.

13.10 Repercusiones financieras del servicio de la cadena de suministro

Como se señaló en el “Perfil de la cadena de suministro”, CLGN Book Distributors.com ha experimentado fallas en el servicio en los rubros de **entregas a tiempo y tasas de cumplimiento de pedidos**. La tasa de 95% de entregas puntuales significa que solo 95% de los pedidos de CLGN se entregan en el plazo prometido (entrega puntual). Además, solo 97% de los pedidos se cumplimentan correctamente. Otra forma de ver esta situación en el servicio es que cinco por ciento de los pedidos se entregan después de la fecha de entrega prometida y tres se cumplen incorrectamente.

Figura 13.18**Modelo de ganancias estratégicas de CLGN 2015 y reducción en los costos de transporte**

Nota: las cifras que aparecen por encima de la diagonal corresponden a CLGN 2015, y las de abajo a la reducción en los costos de transporte.

Fuente: Dr. Edward J. Bardi. Utilizado con autorización

Los resultados de estas fallas en el servicio de la cadena de suministro se agregan al costo para corregir el problema y las ventas perdidas. En la figura 13.19 se aprecia la metodología utilizada para determinar el costo de las fallas en el servicio. Cuando ocurren fallas de servicio en la cadena de suministro, una parte de los clientes que las experimenta solicitará que los pedidos se corrijan y otra los rechazará. Los pedidos rechazados representan una pérdida en ingresos por ventas (pedidos rechazados multiplicado por ingresos por pedido) que deben reducirse de las ventas totales. En el caso de los pedidos rectificados, los clientes podrían solicitar una deducción en la factura que les compense cualquier inconveniente o costo agregado. Por último, el vendedor incurre en el costo de reprocesamiento asociado con la corrección del pedido, como reenvío de los artículos correctos y devolución de los artículos incorrectos y rechazados (pedidos rectificados multiplicado por pedidos rechazados multiplicado por costo de reprocesamiento de pedido).

Si usted revisa los datos proporcionados en el “Perfil de la cadena de suministro” de CLGN sobre la entrega a tiempo y las tasas de cumplimiento de pedidos, verá que el impacto financiero de mejorar estos dos indicadores del servicio de la cadena de suministro se aprecia en las figuras 13.20 y 13.21. Suponga que hay 1.5 millones de pedidos en el año, el ingreso promedio por pedido es de 100 dólares y el costo de los bienes por pedido es de 53.33 dólares. Además, la tasa de ventas perdidas por la falla en la entrega puntual es de 10%; en el caso de las fallas en el cumplimiento de pedidos, es de 20%. El cargo por reprocesamiento es de 20 dólares por pedido rectificado y rechazado, y la deducción en la factura es de 10 dólares por pedido rectificado. Los costos y activos son los que se proporcionan en el “Perfil de la cadena de suministro” y que se utilizaron en la sección anterior. La información pertinente está contenida en el área enmarcada en un recuadro de las hojas de cálculo de las figuras 13.20 y 13.21.

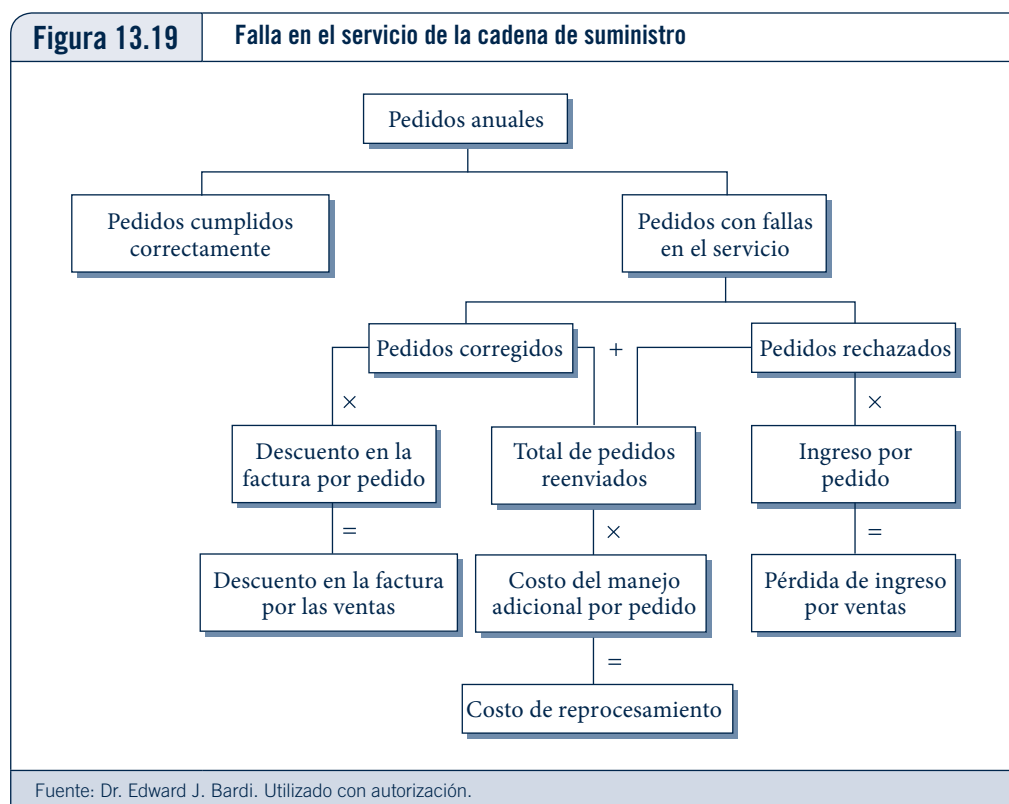


Figura 13.20 Impacto financiero de la mejora en la entrega a tiempo

	SÍMBOLO	TASA DE PUNTUALIDAD DE 55%	TASA DE PUNTUALIDAD DE 96%	DATOS DE ENTRADA	95%	96%
Pedidos anuales	PA	1,500,000	1,500,000	$\%CF$	95%	96%
Pedidos cumplidos correctamente	$PCC = PA \times \%CF$	1,425,000	1,440,000	Pedidos anuales	1,500,000	1,500,000
Pedidos con fallas en el servicio	$FS = PA - PCC$	75,000	60,000	$SP =$ Ingreso/pedido	\$ 100	\$ 100
Pedidos con pérdida de ventas	$PV = FS \times LSR$	7,500	6,000	$CB =$ Costo de bienes/pedido	\$ 53.33	\$ 53.33
Pedidos corregidos	$PR = FS - VP$	67,500	54,000	Tasa de pérdida de ventas	10%	10%
Pedidos netos vendidos	$PVN = PA - VP$	1,492,500	1,494,000	$CRP =$ Costo de reprocesamiento/pedido	\$ 20	\$ 20
Ventas	$V = SP \times PA$	\$150,000,000	\$150,000,000	\$ 10	\$ 10	\$ 10
Menos: descuento en factura	$DF = TDF \times PR$	\$ 675,000	\$ 540,000	Costo de transporte	\$ 6,000,000	\$ 6,600,000
Pérdida de ingreso por ventas	$PIV = PV \times SP$	\$ 750,000	\$ 600,000	Costo de almacenamiento	\$ 1,500,000	\$ 1,500,000
Ventas netas	$VN = V - DF - LSR$	\$148,575,000	\$148,860,000	\$ 3,000,000	\$ 3,000,000	\$ 3,000,000
Costo de bienes vendidos	$CBV = CB \times (NOS)$	\$ 79,595,025	\$79,675,020	Otros costos operativos	\$30,000,000	\$30,000,000
Margen bruto (MB) $MB = VN - CBV$	\$ 68,979,975	\$ 68,979,975	\$69,184,980	\$10,000,000	\$10,000,000	\$10,000,000
Costo de reprocesamiento	$CR = CRP \times FS$	\$ 1,500,000	\$ 1,200,000	Efectivo	\$15,000,000	\$15,000,000
Transporte	CT	\$ 6,000,000	\$ 6,600,000	Cuentas por cobrar	\$30,000,000	\$30,000,000
Almacenamiento	$ALMAC$	\$ 1,500,000	\$ 1,500,000	Activos fijos	\$90,000,000	\$90,000,000
Mantenimiento de inventario	$MI = INV \times W$	\$ 3,000,000	\$ 3,000,000	$W =$ Tasa de mantenimiento de inventario	30%	30%
Otros costos operativos	OOC	\$ 30,000,000	\$30,000,000			
Costo operativo total	COT	\$ 42,000,000	\$ 42,300			
Ingresos antes de intereses e impuestos	$IAII = MB - COT$	\$ 26,979,975	\$26,884,980			
Intereses	INT	\$ 3,000,000	\$ 3,000,000			
Impuesto (40% x (IAII - INT))	IMP	\$ 9,591,990	\$9,553,992			
Ingreso neto	$IN = IAII - INT - IMP$	\$ 14,387,985	\$14,330,988			
Mejora con aumento de 1% en las ganancias			(\$56,997)			

Fuente: Dr. Edward J. Bardi. Utilizado con autorización.

Figura 13.21

Impacto financiero de la mejora en la tasa de cumplimiento de pedidos

	SÍMBOLO	TASA DE CUMPLIMIENTO DE PEDIDOS 97%	TASA DE CUMPLIMIENTO DE PEDIDOS 98%	DATOS DE ENTRADA	97%	98%
Pedidos anuales	AO	1,500,000	1,500,000	$\%CF$	97%	98%
Pedidos cumplidos correctamente	$OFC = AO \times \%CF$	1,455,000	1,470,000	Pedidos anuales	1,500,000	1,500,000
Pedidos con fallas en el servicio	$SF = AO - OFC$	45,000	30,000	$SP =$ Ingreso/pedido	\$ 100	\$ 100
Pedidos con pérdida de ventas	$LS = SF \times LSR$	9,000	6,000	$CB =$ Costo de bienes/pedido	\$ 53.33	\$ 53.33
Pedidos corregidos	$RO = SF - LS$	36,000	24,000	Tasa de pérdida de ventas	20%	20%
Pedidos netos vendidos	$NOS = AO - LS$	1,491,000	1,494,000	$CRP =$ Costo de reprocesamiento/pedido	\$ 20	\$ 20
Ventas	$S = SP \times AO$	\$150,000,000	\$150,000,000	\$ 10	\$ 10	\$ 10
Menos: descuento en factura	$ID = IDR \times RO$	\$360,000	\$ 240,000	Costo de transporte	\$ 6,000,000	\$ 6,000,000
Pérdida de ingreso por ventas	$LSR = LS \times SP$	\$900,000	\$ 600,000	Costo de almacenamiento	\$ 1,500,000	\$ 1,600,000
Ventas netas	$NS = S - ID - LSR$	\$148,740,000	\$149,160,000	\$ 3,000,000	\$ 3,000,000	\$ 3,000,000
Costo de bienes vendidos	$CGS = CG \times (NOS)$	\$79,515,030	\$ 79,675,020	Otros costos operativos	\$30,000,000	\$30,000,000
Margen bruto (MB) $MB = VN - CBV$	$GM = NS - CGS$	\$69,224,970	\$ 69,484,980	\$10,000,000	\$10,000,000	\$10,000,000
Costo de reprocesamiento	$RC = RCO \times SF$	\$900,000	\$ 600,000	Efectivo	\$15,000,000	\$15,000,000
Transporte	TC	\$6,000,000	\$ 6,000,000	Cuentas por cobrar	\$30,000,000	\$30,000,000
Almacenamiento	WC	\$1,500,000	\$ 1,600,000	Activos fijos	\$90,000,000	\$90,000,000
Mantenimiento de inventario	$IC = IN \times W$	\$3,000,000	\$ 3,000,000	$W =$ Tasa de mantenimiento de inventario	30%	30%
Otros costos operativos	OCO	\$30,000,000	\$ 30,000,000			
Costo operativo total	COT	\$41,400,000	\$ 41,200,000			
Ingresos antes de intereses e impuestos	$IAII = MB - COT$	\$27,824,970	\$ 28,284,980			
Intereses	INT	\$3,000,000	\$ 3,000,000			
Impuesto (40% x (IAII - INT))	IMP	\$9,929,988	\$ 10,113,992			
Ingreso neto	$IN = IAII - INT - IMP$	\$14,894,982	\$ 15,170,988			
Mejora con aumento de 1% en las ganancias			\$ 276,006			

Fuente: Dr. Edward J. Bardi. Utilizado con autorización.

Advierta que la parte superior del análisis de la hoja de cálculo en la figura 13.20 determina la cantidad de pedidos con falla en el servicio, los pedidos con pérdida de ventas, los pedidos corregidos y los pedidos con venta neta. (Los símbolos proporcionados en la segunda columna le ayudarán a crear el análisis de la hoja de cálculo.) A la tasa de entrega a tiempo de 95%, 1 425 000 se entregaron a tiempo ($0.95 \times 1\,500\,000$ de pedidos totales) y 75 000 pedidos se entregaron en forma tardía (fallas en el servicio). De los 75 000 pedidos retrasados, los clientes rechazarán 7 500 (10%) y CLGN perderá ventas por estos pedidos, o 750 000 dólares (100 dólares de ingreso por pedido $\times$ 7 500 pedidos perdidos). El costo de reprocesamiento es de 1 500 000 dólares (20 dólares por pedido $\times$ 75 000 pedidos [rectificados más rechazados]), y la deducción en factura es de 675 000 dólares (10 por pedido $\times$ 67 500 pedidos).

En este ejemplo, la mejora de uno por ciento en la entrega puntual (de 95 a 96%) da por resultado un ingreso neto que cae en 56 997 dólares. La mejora en la entrega a tiempo reduce las deducciones en factura en 135 000 dólares y el costo de reprocesamiento en 300 000 dólares, o un ahorro en los costos totales de 535 000 dólares. Sin embargo, para lograr este ahorro en los costos de 535 000 dólares se necesita un aumento en el costo de transporte de 10% o 600 000 dólares. Dado que el ingreso neto se reduce en 56 997 dólares con la estrategia propuesta de cambiar al servicio de entrega terrestre al segundo día, CLGN probablemente no considere esta opción de mejora en la entrega a tiempo.

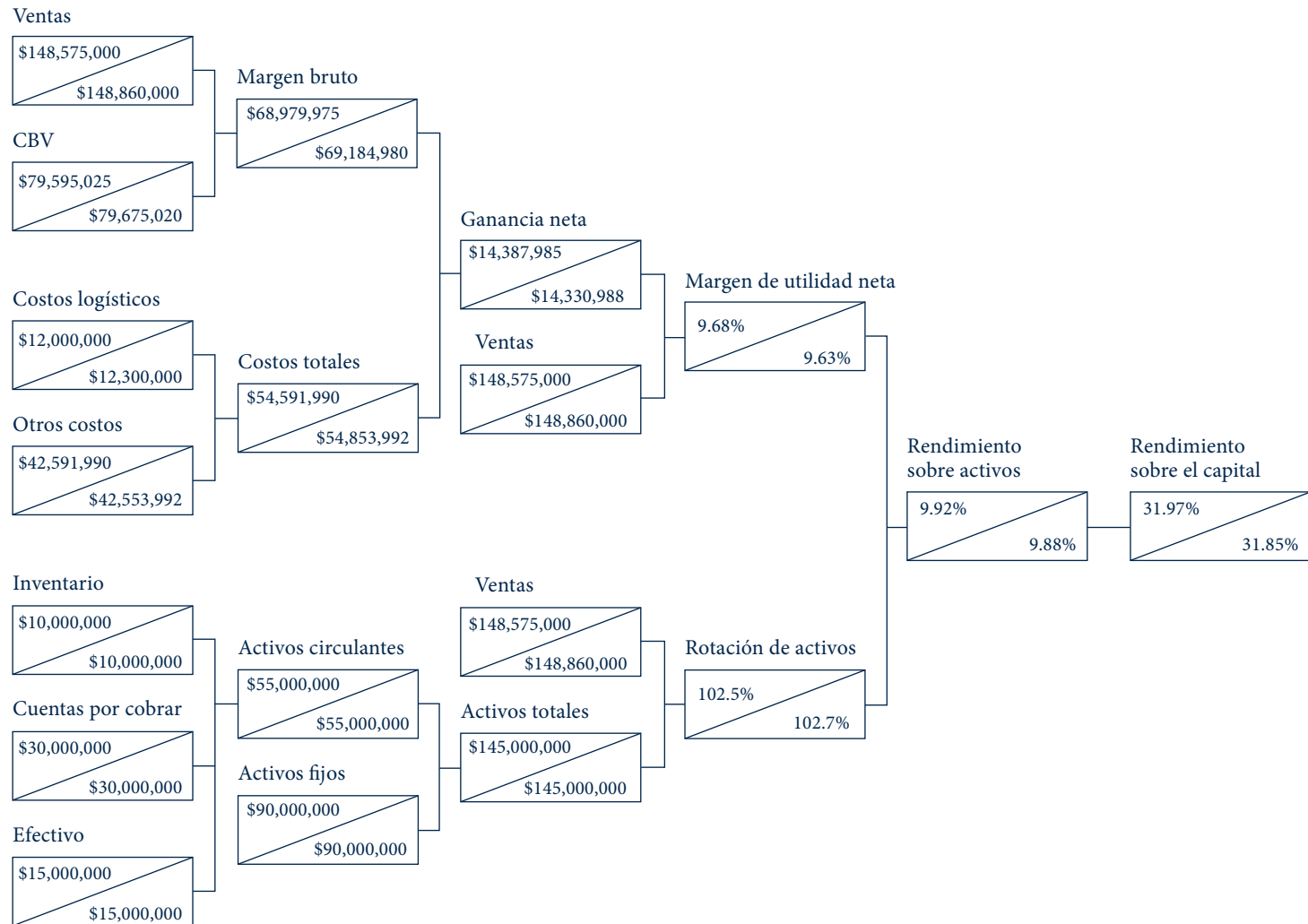
En la figura 13.21, se muestra que el costo de 100 000 que supone ofrecer capacitación al personal de almacén mejorará la tasa de cumplimiento de pedidos de 97 a 98% y generará un aumento en el ingreso neto de 276 006 dólares. Los ahorros combinados por 420 000 dólares (ahorro en el costo de reprocesamiento de 300 000 dólares y ahorro en las deducciones en factura de 120 000 dólares) son mayores que el costo de capacitación adicional de 100 000 dólares.

En razón de las dos opciones: mejorar la entrega a tiempo o la tasa de cumplimiento de pedidos, se recomendaría que CLGN instrumentara la estrategia de mejorar el cumplimiento de pedidos.

El modelo estratégico de rentabilidad para estas dos opciones se proporciona en las figuras 13.22 y 13.23. El margen de utilidad, el ROA y el rendimiento sobre el capital contable son mayores con la estrategia de mejoramiento de la tasa de cumplimiento de pedidos que con la estrategia de mejora de la entrega a tiempo. En el caso de la mejora de la tasa de cumplimiento de pedidos de 97 a 98%, el rendimiento sobre el capital (ROE) aumenta de 33.10 a 33.71%, el margen de utilidad aumenta de 10.01 a 10.17%, y el ROA aumenta de 10.27 a 10.46 por ciento.

La meta financiera para la gerencia de la cadena de suministro es aumentar el rendimiento para los accionistas. Esta meta se logra al examinar cursos de acción alternos en los que se tome en cuenta el impacto resultante en el ingreso neto y en el rendimiento sobre el capital.

Figura 13.22 Modelo de ganancias estratégicas para mejorar la entrega a tiempo

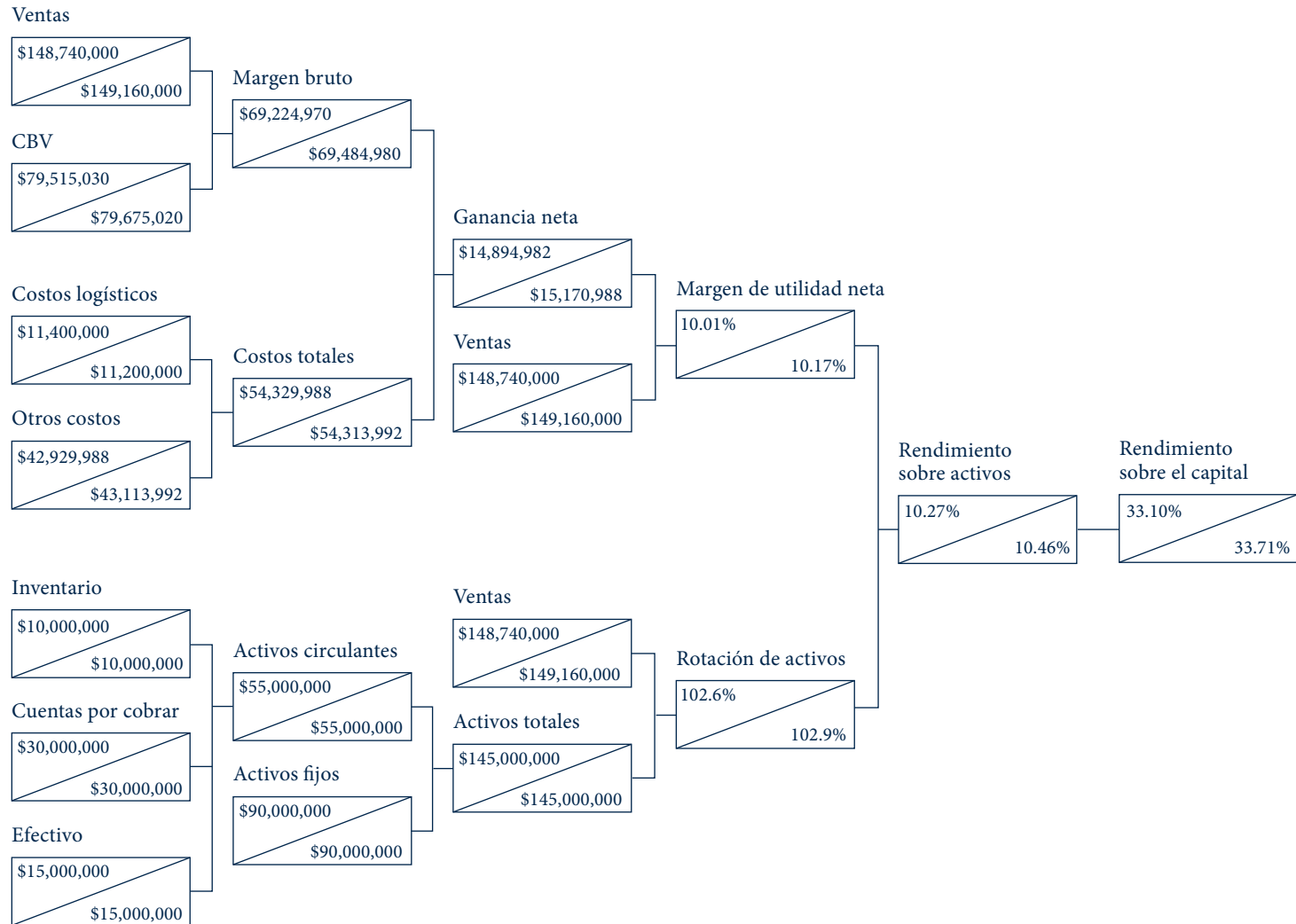


Nota: las cifras que aparecen por encima de la diagonal corresponden a la entrega a tiempo de 95%, y las de abajo a la de 96 por ciento.

Fuente: Dr. Edward J. Bardi. Utilizado con autorización.

Figura 13.23

Modelo de ganancias estratégicas para mejorar la tasa de cumplimiento de pedidos



Nota: las cifras que aparecen por encima de la diagonal corresponden al cumplimiento de pedidos de 97% y las de abajo al de 98 por ciento.

Fuente: Dr. Edward J. Bardi. Utilizado con autorización.

RESUMEN

- En los sistemas logísticos y, especialmente, en las cadenas de suministro es necesario medir el desempeño, pero resulta difícil por su complejidad y alcance.
- Hay ciertos objetivos que deben incorporarse en un buen indicador: que sea cuantitativo, que sea fácil de entender, que incorpore la participación del empleado y que tenga economías de esfuerzo.
- Entre las pautas importantes para desarrollar indicadores logísticos y de cadena de suministro están que concuerden con la estrategia corporativa, que se centren en las necesidades del cliente, que se elijan cuidadosamente y sean prioritarios, que se enfoquen en los procesos, que se utilice un método ponderado y que se emplee la tecnología para mejorar la efectividad de la medición.
- Hay cuatro categorías importantes de indicadores de desempeño: tiempo, calidad, costo y apoyo (o diversos). Hay otra clasificación de la logística y las cadenas de suministro en la cual se señalan las siguientes categorías de indicadores: costo de operaciones, servicio, ingreso o valor y satisfacción del canal.
- El aumento equivalente en las ventas por el ahorro en los costos de la cadena de suministro se halla con solo dividir el ahorro en costos entre el margen de utilidad de la corporación.
- La administración de la cadena de suministro influye en el ROA mediante las decisiones que toman los gerentes en términos de manejo de la estructura del canal, los inventarios, los pedidos y el transporte.
- Las decisiones alternas que se toman en la cadena de suministro deben tomar en cuenta las repercusiones financieras en el ingreso neto, el ROA y el ROE.
- El SPM muestra la relación entre ventas, costos, activos y capital neto; puede determinar el impacto financiero de un cambio en cualquiera de estos elementos financieros.
- Las fallas en el servicio de la cadena de suministro generan pérdidas en las ventas y costos de reprocesamiento. El impacto financiero de las modificaciones al servicio de la cadena de suministro pueden analizarse por medio del SPM.

CUESTIONARIO DE REPASO

1. “Para los gerentes de logística, la medición del desempeño es algo relativamente reciente. Antes se enfocaban en otras actividades gerenciales.” ¿Está usted de acuerdo o no con estas afirmaciones? Explique su postura.
2. ¿Qué función deben desempeñar, en general, los empleados en el desarrollo de los indicadores de desempeño? ¿Por qué es importante esta función?
3. “Los indicadores deben enfocarse en las necesidades y expectativas del cliente.” Explique el significado de esta afirmación. ¿Por qué los clientes se han vuelto más importantes en la medición del desempeño? ¿Qué función, de haberla, deben desempeñar los clientes en el desarrollo de los indicadores de la cadena de suministro?
4. En general, se reconoce que las organizaciones atraviesan por varias fases en el proceso de desarrollo de indicadores apropiados para la cadena de suministro. Exponga las etapas del desarrollo de los indicadores de la cadena de suministro. Elija cuál de las etapas de evolución considera que sería la más difícil para una organización. Explique su elección.
5. Con ayuda de un programa de hoja de cálculo, construya un modelo financiero de cadena de suministro y calcule el margen de ganancias, el ROA, las rotaciones de inventario, y los costos de transporte, almacenamiento e inventario como porcentaje de los ingresos para los siguientes rubros:

Ventas = \$200 000 000

Costo de transporte = \$12 000 000

Costo de almacenamiento = \$3 000 000

Costo de movimiento de inventarios = 30%

Costo de bienes vendidos = \$90 000 000

Otros costos operativos = \$50 000 000

Inventario promedio = \$10 000 000

Cuentas por cobrar = \$30 000 000

Efectivo = \$15 000 000

Activos fijos netos = \$90 000 000

Intereses = \$10 000 000

Impuestos = 40% de (EBIT – intereses)

Pasivos circulantes = \$65 000 000

Pasivos a largo plazo = \$35 000 000

Valor patrimonial = \$45 000 000

6. Con ayuda del modelo financiero de la cadena de suministro desarrollado para la pregunta de repaso 5, calcule el impacto en el margen de ganancias, el ROA, las rotaciones de inventario y los costos de transporte, almacenamiento e inventario como porcentaje de los ingresos en los siguientes escenarios:

Escenario A

Aumento en los costos de transporte = 20%

Disminución en los costos de almacenamiento = 5%

Disminución promedio en el inventario = 10%

Escenario B

El almacenamiento se subcontrata con lo siguiente:

Reducción de los activos fijos netos = 20%

Reducción de inventario = 15%

Costos de almacenamiento = \$0

Reducción de los costos de transporte = 5%

Costos del subcontratista = \$2,500,000

7. Desarrolle un modelo estratégico que represente los escenarios expuestos en las preguntas 5 y 6.
8. Construya un modelo financiero para determinar el costo de reenvío/reprocesamiento, pérdida de ventas, costo por deducción en factura e ingreso neto para los siguientes incisos:
- Aumentos en la entrega a tiempo de 90 a 95%, con un incremento de cinco por ciento en el costo de transporte.
 - Disminuciones en la tasa de cumplimiento de 96 a 92% con una reducción de inventario de cinco por ciento.

Precio de venta/pedido = \$150/pedido

Margen bruto/pedido = \$35/pedido

La tasa de ventas perdidas es como sigue:

Falla en la entrega a tiempo = 15%

Falla en el cumplimiento de pedido = 20%

Pedidos anuales = 200 000

Costo de reprocesamiento = \$125/pedido

Descuento en factura/falla en el servicio = \$150/pedido

Costo de transporte = \$1 000 000

Inventario promedio = \$1 000 000

Costo de intereses = \$1 500 000

Tasa de costo de mantenimiento de inventario = 25%/\$/año

Costo de almacenamiento = \$750 000

Otros costos operativos = \$500 000

Efectivo = \$3 000 000

Cuentas por cobrar = \$4 000 000

Activos fijos = \$30 000 000

Tasa impositiva = 40%

NOTAS

1. Thomas S. Davis, Center for Supply Chain Research, Penn State University (2010).
2. Robert A. Novack y Thomas S. Davis, "Developing a Supply Chain Performance Metrics Program" (manuscrito sin publicar, Center for Supply Chain Research, Penn State University, 2007).
3. *Ibíd.*
4. *Ibíd.*
5. *Ibíd.*
6. *Ibíd.*
7. *Ibíd.*
8. Robert A. Novack y Douglas J. Thomas, "The Challenges of Implementing the Perfect Order Concept", *Transportation Journal*, vol. 43, núm. 1 (invierno de 2004): 5–16.
9. Supply Chain Council, SCOR Model Version 9.0 2008): 1.2.6.

CASO 13.1

Wash & Dry, Inc.

Wash & Dry (WD) es una pequeña fábrica cuyos ingresos anuales en 2015 alcanzaron los 10 millones de dólares. Ubicada en Bellefonte, PA, WD produce varios tipos de jabones de lavandería y de uso personal, lo mismo que diversos productos de papel, como toallitas y servilletas. La naturaleza única de sus productos le ha permitido pasar de ser una empresa incipiente en 2010 con ingresos por un millón de dólares a lo que es en la actualidad. Los productos de WD son totalmente sostenibles y cobran un precio mucho más elevado que los competidores en los mercados que atiende. Sus productos se venden por medio de mayoristas como de minoristas especializados.

WD fabrica sus productos en dos plantas de Bellefonte: una dedicada a la línea de jabones y otra a los productos de papel. A partir de estas dos plantas, los productos terminados se transportan a su centro de distribución ubicado en Harrisburg, PA. De ahí, se mandan envíos conjuntos de jabón y papel a los centros de distribución de los minoristas en donde se clasifican y mezclan con otros productos que van a las tiendas minoristas.

Si bien WD es una empresa relativamente pequeña, cuenta con un conjunto muy poco sofisticado de indicadores clave del desempeño (KPI). En la planta, el KPI era: “Hicimos lo que estaba programado hacerse hoy”. En el centro de distribución, el KPI era: “Enviamos lo que se supone que enviaríamos hoy”. Aunque estos dos KPI parecían funcionar en el pasado, el crecimiento de WD y la presión de sus clientes minoristas por un mejor servicio hicieron que fuese necesario considerar la posibilidad de desarrollar un conjunto más completo de KPI.

PREGUNTAS DEL CASO

1. Si a usted lo contrataran como consultor y le pidieran que desarrollara estos KPI para WD, ¿cómo evaluaría cuáles KPI se deberían medir en esta empresa? En general, ¿qué áreas de servicio y costo abordarían estos KPI? Asegúrese de incluir indicadores tanto internos como relacionados con el cliente.
2. ¿Qué KPI recomendaría usted para las plantas de manufactura? ¿Por qué?
3. ¿Qué KPI deberían utilizarse en el centro de distribución? ¿Por qué?
4. ¿Cómo mediría los impactos de estos nuevos KPI en términos de ingresos y ganancias?

CASO 13.2

Paper2Go.com

Colleen Starky nunca pensó que podría vender sus productos de papel a los clientes por internet. Sin embargo, luego de cinco años de actividades comerciales, Paper2Go.com ha alcanzado los 75 millones de dólares en ingresos. Paper2Go se especializa en enviar productos relacionados con el papel a los clientes, lo que comprende pañales, toallitas y pañuelos faciales de numerosos proveedores. En razón de que estos artículos tienen un margen bajo, Colleen sabe que necesita controlar los costos y, al mismo tiempo, contar con niveles de servicio elevados.

Paper2Go recibe 500 000 pedidos anualmente con un ingreso promedio por pedido de 150 dólares y una ganancia promedio por pedido de 90 dólares. La actual tasa de cumplimiento de pedidos de Paper2Go es de 92%. Colleen estima que en el caso de los pedidos no cumplidos correcta o completamente, 15% de los clientes cancelan sus pedidos y 85% aceptarán un reenvío de los artículos correctos/no debidamente cumplidos. Este reprocesamiento cuesta a Paper2Go 15 dólares por pedido y solo es aplicable en los pedidos de reenvío. En un esfuerzo por mantener a los clientes, Paper2Go reduce el valor de factura de los pedidos reprocesados en 30 dólares.

Paper2Go paga 2 500 000 dólares por concepto de transporte, tanto de productos entrantes como salientes de sus almacenes. Sus costos de almacenamiento son de 1 950 000 dólares al año. Paper2Go debe 40 millones de dólares a una tasa de interés anual de 12%. Sus otros costos de operación son de un millón de dólares al año, y Paper2Go mantiene 100 000 dólares en efectivo todo el tiempo.

Paper2Go cuenta con un inventario promedio de 6.7 millones de dólares. Este nivel de inventario es necesario para ayudar a cumplir correctamente los pedidos de los clientes desde la primera vez. La tasa de costo de mantenimiento de inventario es de 30% del valor del inventario promedio anual. Sus cuentas por cobrar promedian los 350 000 dólares anuales. Paper2Go posee tres almacenes que están valuados en total en 85.7 millones de dólares. El valor neto de Paper2Go es de 45 millones de dólares.

Colleen ha decidido que una tasa de cumplimiento de pedidos de 92% no es aceptable en el mercado, y que la pérdida de clientes y los pedidos corregidos afectan negativamente las ganancias. Ha decidido invertir un millón de dólares en un nuevo sistema localizador de existencias para los almacenes, incrementar los inventarios en 10% y aumentar la entrega a tiempo de los envíos de entrada contratando para ello a un nuevo transportista. Esta actualización del transportista aumentará los costos de transporte totales en 10%. Colleen confía en que estos cambios aumenten la tasa de cumplimiento de pedidos a 98%. Paper2Go enfrenta una tasa impositiva vigente de 35 por ciento.

PREGUNTAS DEL CASO

1. Usted es el analista logístico en Paper2Go.com y se le ha pedido que haga lo siguiente:
 - a. Calcule el impacto financiero de aumentar la tasa de cumplimiento de pedidos de 92 a 98 por ciento.
 - b. Desarrolle un modelo de ganancias estratégicas tanto del sistema anterior como del sistema modificado que refleje los ajustes propuestos.

APÉNDICE 13A

Términos financieros

Activos circulantes Efectivo y otros activos que se convertirán en circulante durante un ciclo de operaciones.

Balance general Resumen de todo lo que una compañía debe y posee al final del ejercicio anual.

Capital de trabajo Activos circulantes menos pasivos corrientes; capital que financia al negocio al convertir bienes y servicios en efectivo.

Capital social de los accionistas Diferencia entre el valor de todas las cosas que posee una empresa y el valor de todas las cosas que debe la compañía; inversión hecha por los accionistas en el momento en que se emitió originalmente la acción más todos los ingresos anteriores que no se han pagado en dividendos; suma total de la inversión de los accionistas en una compañía desde que se formó, menos sus pasivos.

Ciclo de pedido a efectivo Tiempo que transcurre entre la recepción de pedidos del cliente y la recaudación de las cuentas por cobrar.

Ciclo del efectivo Periodo entre el pago del inventario y la recaudación de efectivo de las cuentas por cobrar.

Costo de bienes vendidos Costo total de los bienes vendidos a los clientes durante el ejercicio.

Costo de ventas perdidas Utilidad a corto plazo perdida, asociada con un agotamiento de existencias.

Costos de mantenimiento de inventario Costo anual de mantener un inventario; el valor del inventario promedio multiplicado por la tasa de costo de mantenimiento de inventario (W).

Cuentas por cobrar Activo circulante que muestra el monto por concepto de ventas que debe actualmente un cliente.

Estado de resultados Resumen de ingresos y gastos, en el que se declara el ingreso o la pérdida netos de un determinado periodo contable.

Estado del flujo de efectivo Resumen que muestra los cobros y pagos de efectivo de todas las actividades financieras de una compañía; ganancias antes de intereses, impuestos, depreciación y amortización (EBIT).

Gastos operativos Todas las erogaciones distintas al costo de los bienes vendidos, la depreciación, los intereses y el impuesto sobre la renta.

Ingreso (o pérdida) neto(a) Resultado final de todos los factores de ingreso y gasto de un periodo; ventas menos costo de bienes vendidos, costos operativos, intereses e impuestos.

Margen bruto Ventas menos costo de bienes vendidos.

Margen de utilidad Ingreso neto dividido entre las ventas.

Pasivos circulantes Obligación que debe pagarse durante el ciclo de operación normal, por lo general de un año.

Razón circulante Activos circulantes divididos entre los pasivos corrientes; mide la capacidad de una compañía para pagar su deuda de corto plazo con activos que se convierten fácilmente en efectivo.

Razón de deuda a capital social Deuda de largo plazo dividida entre el capital contable.

Razón de liquidez Flujo de efectivo de las operaciones dividido entre los pasivos corrientes; mide el efectivo de corto plazo disponible para pagar deudas (pasivos) corrientes.

Razón operativa Porcentaje de los ingresos utilizado para las operaciones; gastos de operación dividido entre ingresos operativos.

Rendimiento sobre el capital social Ingreso neto dividido entre el capital contable promedio.

Rendimiento sobre los activos Ingreso neto dividido entre las ventas totales.

Rotación de inventario Costo de los bienes vendidos dividido entre el inventario promedio.

Tasa de costo de mantenimiento de inventario (W) Costo de mantener un dólar de inventario durante un año, por lo general expresado en términos porcentuales; comprende costo de capital, riesgo, mantenimiento de artículos y espacio de almacenamiento.

Utilidades antes de intereses e impuestos (EBIT) Ventas menos costo de bienes vendidos y costos operativos.

Utilidades por acción Utilidades netas divididas entre la cantidad promedio de acciones en circulación.

Capítulo 14

TECNOLOGÍA EN LA CADENA DE SUMINISTRO: ADMINISTRACIÓN DE LOS FLUJOS DE INFORMACIÓN

Objetivos de aprendizaje

Después de leer este capítulo, usted será capaz de:

- Valorar la importancia de la información en la administración de la cadena de suministro.
- Explicar los requerimientos de información en la cadena de suministro.
- Entender las capacidades de un sistema de información de la cadena de suministro integral.
- Describir y diferenciar los principales tipos de soluciones de la cadena de suministro.
- Analizar los aspectos cruciales en la selección e implementación de la tecnología.
- Reconocer las innovaciones tecnológicas que influyen en la administración de la cadena de suministro.

Perfil de la cadena de suministro

Las ventas minoristas omnicanal funcionan con información

La rápida evolución del menudeo omnicanal ha generado un desafío colosal en el servicio. Los minoristas deben dar a los clientes lo que estos quieren, cuando lo quieren, en donde lo quieren y al precio en que lo quieren. Y si el minorista no cuenta con el producto en la tienda, entonces lo mejor será que lo haga llegar a casa del cliente mañana, o Amazon lo hará, con envío gratuito.

Este ambiente minorista sin obstáculos exige una cadena de suministro muy ágil y de alta tecnología. Debe favorecer la capacidad del cliente para comprar productos en persona o vía remota por medio de un teléfono inteligente, una tableta, una computadora o un quiosco. El minorista también debe tener la capacidad para cumplir el pedido del cliente desde múltiples instalaciones en su red: una tienda, una máquina expendedora, un centro de distribución (CD), el centro logístico de un tercero o el almacén del fabricante.

En este mundo minorista omnicanal en el que ocurren compras y entregas desde cualquier parte, resulta esencial contar con flujos de datos rápidos y exactos. Los minoristas deben estar en posibilidades de ofrecer a los clientes acceso en línea a niveles de inventario y ubicaciones, opciones de envío, tiempos de ciclo de pedido, costo de pedido total y capacidades de seguimiento. En suma, los minoristas y sus socios en la cadena de suministro deben tener sistemas de información estrechamente integrados para favorecer la participación del cliente, aumentar las ventas, potenciar la retención y fomentar las ganancias.

¿Qué se necesita para prosperar en este ambiente minorista sin obstáculos? En una encuesta reciente realizada por Capgemini Group y GS1 US, se subrayan cuatro componentes cruciales para obtener buenos resultados:

Visibilidad del inventario: los sistemas de inventario deben favorecer la identificación, el seguimiento y el control de las existencias. Las herramientas de identificación automática de productos, como las etiquetas de identificación por radiofrecuencia (IRF), pueden potenciar la exactitud en el inventario, lo que permite al minorista localizar y recuperar rápidamente existencias para cumplir con un pedido desde las tiendas o los CD.

Información del producto: la información y las imágenes modulares de los productos deben estar estandarizadas, ser exactas y fácilmente recuperables en toda la cadena de suministro. Esto favorece la colaboración en toda la cadena y lleva los productos al mercado en línea mucho más rápido.

Análisis de clientes: los principales minoristas se valen del análisis predictivo para obtener información más profunda sobre el comportamiento del cliente. A su vez, los minoristas son capaces de crear una experiencia de compra individual basada en fuentes ricas de información.

Estrategia de cumplimiento: los minoristas deben ofrecer una ejecución de los pedidos flexible y sólida por medio de sus centros de cumplimiento, tiendas y proveedores. Los programas de administración de pedidos distribuidos (DOM, *distributed order management*) permiten que los minoristas registren los pedidos y determinen cuál es la ubicación óptima para su cumplimiento sobre la base de la disponibilidad de existencias, el costo, el periodo de tránsito y los requisitos del cliente.

El reto para los minoristas y sus socios en la cadena de suministro será entrelazar estos componentes con un sistema de información de cadena de suministro (SICS) sólido. Entre los elementos clave deben estar programas DOM, sistemas de administración de almacén (SAA) para coordinar la administración de inventario y la realización del cumplimiento, y los sistemas de administración del transporte (SAT) que proporcionen un control centralizado y visibilidad de los procesos de cumplimiento omnicanal completos. Para todo esto, es necesario invertir, y muchos minoristas buscan herramientas tecnológicas basadas en internet para acelerar el proceso a un costo manejable.

Fuentes: Evan Puzey, "Technology's Role in Improving the Supply Chain", *Supply Chain 24/7* (29 de agosto de 2015). Consultado el 1 de septiembre de 2015 de http://www.supplychain247.com/article/technologys_role_in_improving_the_supply_chain/Omni-Channel; GT Nexus, "The Omnichannel Retail Supply Chain," (6 de mayo de 2015). Consultado el 1 de septiembre de 2015 de http://www.supplychain247.com/paper/the_omnichannel_retail_supply_chain/Omni-Channel; y, Patrick Burnson, "Omnichannel Retailing Creates New Challenges for Supply Chain Managers", *Logistics Management* (10 de junio de 2014). Consultado el 1 de septiembre de 2015 de http://www.logisticsmgmt.com/article/omni_channel_retailing_creates_new_challenges_for_supply_chain_managers

14.1 Introducción

El conocimiento es esencial para obtener buenos resultados en la cadena de suministro. La información, junto con los materiales y el dinero, debe fluir fácilmente por la cadena de suministro de modo que sea posible la planificación, la ejecución y la evaluación de las funciones medulares. Por ejemplo, la información oportuna y exacta sobre la demanda de los clientes, en el caso de las cámaras GoPro, es necesaria para que Best Buy administre su inventario y solicite productos adicionales. A su vez, GoPro puede usar la información sobre los pedidos de Best Buy para adquirir los componentes necesarios de los proveedores y favorecer así su producción. Si cada organización en la cadena de suministro tuviera que operar sin esta información sobre la demanda, sería muy difícil mantener un adecuado flujo de las cantidades correctas de componentes y modelos adecuados. Esto podría generar una escasez de los proveedores más solicitados y un exceso de cámaras no deseadas.

Por fortuna, las tecnologías de la información de la cadena de suministro mitigan estos problemas. Si estas herramientas se aplican correctamente, permiten que la información se comparta de manera fácil, oportuna y rentable entre los fabricantes, minoristas y prestadores de servicios logísticos, que se ejecuten en forma efectiva los procesos de la cadena de suministro analizados en todo este libro y que se satisfagan las exigencias del cliente. Como se señala en el “Perfil de la cadena de suministro”, estas capacidades tecnológicas son esencialmente importantes en el trascendente mundo minorista omnicanal.

Al reconocer el potencial de la tecnología, las organizaciones han invertido vastas sumas de dinero en recopilar, analizar y utilizar información sobre la cadena de suministro en forma eficaz. Gartner estima que las ventas de aplicaciones de software para la administración de la cadena de suministro y su aprovisionamiento ascendieron en total en Estados Unidos a 9900 millones de dólares en 2014. Esto representa una tasa de crecimiento anual de 10.8%, y en este ámbito sobresalen las ganancias de dos dígitos de SAP y Manhattan Associates.¹

A medida que las cadenas de suministro se vuelven más globales, complejas y orientadas hacia los datos, las tecnologías de la información deben evolucionar rápidamente. Las compañías necesitan herramientas modernas que les ayuden a registrar, analizar y usar la información en tiempo real. En su búsqueda por crear valor por medio de la tecnología, los directores generales de las empresas de transporte y logística se concentran de modo especial en las capacidades móviles, el análisis de datos y la seguridad cibernética. Los ejecutivos son conscientes de que deben planificar correctamente las inversiones en tecnología digital y acompañarlas de mediciones de los resultados exitosos para promover una ventaja competitiva.²

Este capítulo se concentra en la función que desempeñan la información y la tecnología en la cadena de suministro. Pretende subrayar los aspectos y las herramientas medulares de la información que conducen al éxito de la cadena de suministro. Hemos dividido el capítulo en cinco secciones que abordan los temas siguientes: 1) requerimientos de información, 2) capacidades de los sistemas, 3) soluciones de software, 4) selección de tecnología y 5) herramientas de información innovadoras. Como usted aprenderá, una tecnología eficaz para la administración de los flujos de información es vital para crear cadenas de suministro receptivas con procesos sincronizados que satisfagan los requerimientos del cliente.

14.2 Requerimientos de información

Se ha dicho que la información es la esencia de los negocios, ya que conduce a decisiones y acciones apropiadas. A lo largo de la cadena de suministro, las decisiones de reabastecimiento de inventario en tiendas se basan en los datos del punto de venta, la selección del transportista se rige en función de las metas de prestación del servicio y los calendarios de producción se rigen por pronósticos. En esencia, la información conecta a toda la cadena de suministro, lo que ofrece a los gerentes información sobre las actividades que se llevan a cabo en sitios distantes de proveedores y clientes. Esta información de toda la cadena referente a demanda, pedidos de los clientes, condición de la entrega, niveles de existencias en inventario y calendarios de producción permite que los gerentes tengan la capacidad de evaluar adecuadamente las situaciones y desarrollar las respuestas apropiadas.

En la figura 14.1, se subrayan tres principales requerimientos de información de la cadena de suministro que dan sustento a una buena toma de decisiones. En primer lugar, la información en un sistema debe cumplir con normas de calidad que favorezcan la toma de decisiones basadas en hechos. En segundo lugar, debe fluir fácilmente dentro de una organización y entre las organizaciones. En tercer lugar, la información debe respaldar múltiples niveles de decisiones en la cadena de suministro.

Si estos tres requerimientos no se cumplen, los gerentes perderán su línea de visión real del inventario, la demanda y las actividades que tienen lugar en las instalaciones del proveedor y el cliente. Se generarán puntos ciegos y se perderán oportunidades de colaboración, lo que hará que las decisiones se tomen sobre la base de conjeturas informadas y señales internas, pero no de conocimientos de toda la cadena.

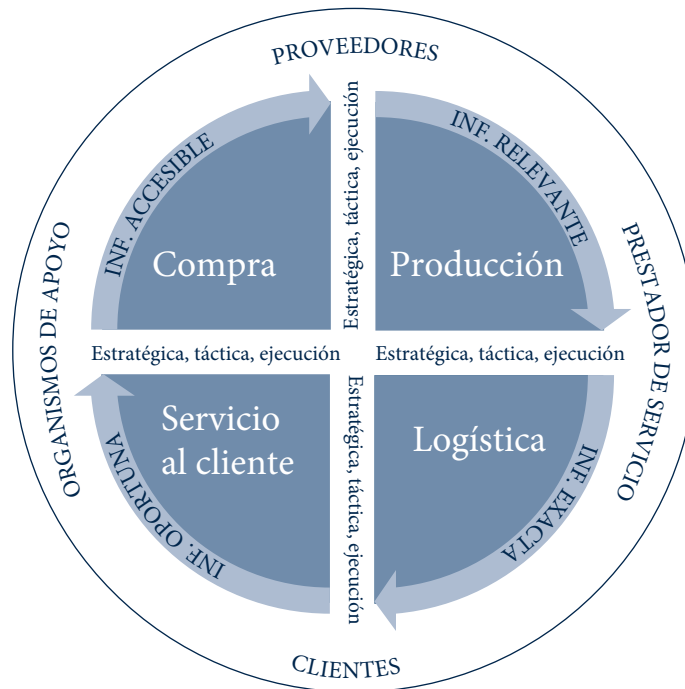
14.2.1 Cumplir con las normas de calidad

La calidad de la información es una característica crucial de las enormes cantidades de datos que fluyen por toda la cadena de suministro. Valor mata volumen y los gerentes tienen que estar seguros de basar sus decisiones en la información correcta. De hecho, la definición de los siete “correctos” de la logística pueden adaptarse lógicamente a la información: hacer llegar la *información* correcta a los *socios* correctos, en la *cantidad* correcta, en el *formato* correcto, en el *lugar* correcto, en el *momento* correcto y al *costo* correcto. Cambie cualquier adjetivo “correcto” por “incorrecto” y el valor de la información disminuirá para los gerentes de la cadena de suministro.

Para garantizar que el conocimiento procesable fluya fácilmente por la cadena de suministro, la información debe desplegar diversas características medulares. Los más importantes de estos atributos son exactitud, disponibilidad, relevancia, oportunidad y transmisibilidad. También son importantes los aspectos de utilidad, confiabilidad y valor.

Figura 14.1

Principios de la información en la cadena de suministro



Fuente: Dr. Brian J. Gibson. Utilizado con autorización.

14.2.1.1 Exactitud

La información de la cadena de suministro debe reflejar la realidad. Una imagen verdadera de la cadena de suministro libre de errores facilita la toma de decisiones lógicas. En comparación, las decisiones basadas en información inexacta conducen a escasez de inventario, demoras de transporte, multas gubernamentales y clientes molestos. Por ejemplo, los minoristas se basan en los escaneos exactos de las existencias para administrar el reabastecimiento. Si un empleado escanea una botella de refresco cuatro veces cuando un cliente en realidad compra cuatro diferentes sabores, la información del inventario en la tienda se vuelve inexacta y se reabastecerán los productos incorrectos.

14.2.1.2 Disponibilidad

La información exacta debe estar disponible para los gerentes de la cadena de suministro que tienen una necesidad legítima de ella, independientemente de su ubicación o su empleador. Por ejemplo, los gerentes de la cadena de suministro de Kenco necesitan tener rápido acceso a la información sobre la demanda de Whirlpool para programar la entrega y la instalación de aparatos electrodomésticos. Obtener acceso a la información necesaria resulta difícil porque los datos de la cadena de suministro suelen estar dispersos entre varios sitios en diferentes sistemas de información que son propiedad de organizaciones externas. Las organizaciones que comparten la información deben abordar estos aspectos técnicos y fortalecer la confianza mutua.

14.2.1.3 Relevancia

Los gerentes de la cadena de suministro deben tener acceso a la información pertinente para su análisis y para la toma de decisiones. Deben evitarse los datos superfluos y los detalles innecesarios pues estos ocultan detalles importantes, hacen que se pierda tiempo y distraen a quienes toman las decisiones. Cuando un expedidor de Honda inicia sesión en el sitio web de FedEx para rastrear una entrega crucial, no necesita saber sobre cada envío de Honda manejado por FedEx ese día. Quiere acceso rápido al estado del envío que le interesa, lo que le permite responder en consecuencia.

14.2.1.4 Oportunidad

Para que sea relevante, la información de la cadena de suministro debe estar actualizada y disponible en un marco temporal razonable. Los flujos de datos oportunos de un SICS sumamente sincronizado permiten que los gerentes vigilen las condiciones de la cadena de suministro y respondan rápidamente con acciones correctivas para evitar que los problemas empeoren. Por ejemplo, descubrir rápidamente problemas de calidad en un modelo específico de módems complejos permitiría que una compañía de comunicaciones reabasteciera sus camiones de servicio con una marca o modelo diferentes. El modelo defectuoso no se instalaría en los hogares de los clientes, lo que reduciría la frustración y las llamadas al departamento de servicio.

14.2.1.5 Transmisibilidad

También es necesario que la información se transfiera rápidamente entre los diferentes sitios y sistemas de la cadena de suministro para facilitar la accesibilidad y oportunidad. Una cadena de abastecimiento basada en el papel no satisface estos requisitos. De ahí que la información deba residir en formatos electrónicos que se transmitan y conviertan fácilmente. Por fortuna, internet y las plataformas de cómputo basadas en la nube hacen que las transferencias de información sean relativamente sencillas, baratas y seguras, aunque las organizaciones deben extremar precauciones para garantizar la seguridad de los datos sensibles.

14.2.1.6 Utilidad

La información es útil solo si conduce a una toma de decisiones eficaz. Deben hacerse esfuerzos iniciales por definir los requisitos de información y registrar los datos apropiados. Esto evitará el tiempo y los costos de registrar datos superfluos que no utilizarán quienes toman las decisiones en la cadena de suministro. Además, la información solo es útil si se comparte y transmite sin problemas de un formato a otro sin una pérdida de datos perceptible.

14.2.1.7 Confiabilidad

La información contenida en informes y conjuntos de datos de transacciones debe provenir de fuentes confiables y acreditadas dentro de la organización y de socios de confianza en la cadena de suministro. Los datos proporcionados tienen que ser exactos, inalterados y razonablemente completos para que sirvan a los usos que se pretende dar con estos. Cuando se proporcionan datos incompletos o estimados, se necesita una clara explicación de los valores faltantes y de las conjeturas para que el análisis del gerente de la cadena de suministro se ajuste en consecuencia.

14.2.1.8 Valor

Lograr estas siete normas de calidad no es una propuesta sencilla ni gratuita. El hardware y el software necesarios para registrar y difundir datos de calidad en la cadena de suministro son muy costosos. En un estudio reciente, se señaló que el gasto que se realiza, por concepto de licencia, integración y capacitación, en un software promedio para la cadena de suministro es de más de medio millón de dólares.³ Los ejecutivos de la cadena de suministro deben garantizar que las inversiones en tecnología de la información propuestas mejoren realmente los conocimientos y produzcan beneficios tangibles en el desempeño.

14.2.2 Favorezca los flujos multidireccionales

La participación de múltiples actores en la planificación y toma de decisiones en la cadena de suministro genera la necesidad de flujos de información multidireccionales en la cadena. Compartir la información interna fomenta la colaboración interdisciplinaria y la optimización del desempeño en toda la organización. Por ejemplo, un proceso de planificación de ventas y operaciones (PVyO) solo será exitoso si los profesionales de mercadotecnia, operaciones, finanzas y logística aportan ideas relevantes. No hacerlo prolongará los problemas de los núcleos funcionales, de una planificación miope y un desempeño insatisfactorio.

La información también tiene que fluir sin problemas entre una compañía y sus socios en la cadena de suministro. Un flujo de información libre promoverá la toma de decisiones integrales y la sincronización de los procesos. Por ejemplo, se necesita un flujo constante de datos oportunos y exactos sobre la demanda de los clientes para fomentar decisiones efectivas de producción y compra de nivel superior por parte de fabricantes y proveedores. Las ideas compartidas respecto a la capacidad, los calendarios de producción y la disponibilidad de existencias del proveedor facilitará el alineamiento y la ejecución eficiente de los procesos de nivel inferior.

A los prestadores de servicios logísticos también debe mantenerse en el circuito de información referente a los requisitos de nivel superior e inferior del cliente. Este conocimiento permite que los prestadores de servicios reúnan los recursos humanos y el equipo necesarios para satisfacer los requerimientos de inventario y los calendarios de entrega. Una falla en la comunicación con estos socios genera demoras en el cumplimiento e insatisfacción del cliente.

Además, los organismos de apoyo también deben recibir y distribuir información crucial. Las instituciones financieras participan en el movimiento de información relevante sobre pagos y transacciones. Los organismos gubernamentales exigen una comunicación permanente sobre datos comerciales y una observancia de las regulaciones. Si no se establecen apropiadamente los flujos de información con estas instituciones es posible que surjan consecuencias financieras.

14.2.3 Proporcionar respaldo a las decisiones

En razón de que la administración de la cadena de suministro asume una función cada vez más importante y visible en la mayoría de las organizaciones, la necesidad de información crece enormemente. Los gerentes de todos los niveles de la cadena de suministro necesitan diferentes tipos de información para sobresalir en sus funciones. Esta inteligencia es necesaria para la toma de decisiones estratégicas, la planificación táctica, las decisiones de enrutamiento y ejecución y, el procesamiento de transacciones.⁴

La toma de decisiones estratégicas se concentra en la creación de planes de largo alcance para la cadena de suministro que se alineen con la misión y estrategias de la organización. La infor-

mación necesaria suele no estar estructurada y llega a diferir de un proyecto a otro. Por ejemplo, los datos sobre suministro, demanda y costo de operaciones deben registrarse a partir de diversas fuentes para realizar un proyecto de diseño de red estratégica. En comparación, la decisión de desarrollar un producto nuevo exige información del diseño, de la potencialidad y la capacidad del proveedor. Estos datos se usan para evaluar las opciones estratégicas y realizar análisis del tipo “¿qué pasaría si...?” con ayuda de herramientas que favorecen la toma de decisiones.

La planificación táctica se enfoca en los vínculos entre departamentos o divisiones de toda la organización y en la coordinación de la actividad de la cadena de suministro. La información debe estar disponible fácilmente, favorecer los procesos de planificación y estar en un formato flexible que puedan modificar los participantes de la cadena de suministro para utilizarla en sus sistemas. Por ejemplo, la PVyO exige compartir información sobre patrones de demanda, planes promocionales, capacidad de suministro, inventario y datos relacionados para crear un plan operativo unificado.

La toma de decisiones rutinarias aprovecha la información del nivel operacional para la toma de decisiones basadas en reglas. Los datos de entrada necesitan estandarizarse para que el sistema de información genere soluciones apropiadas. Por ejemplo, una guía de enrutamiento de transporte automatizada utiliza datos sobre el origen y destino del envío, las características del producto, su peso y dimensiones y los requerimientos del nivel de servicio para recomendar la modalidad de transporte y el transportista apropiados. Los responsables de la toma de decisiones conservan la capacidad de revisar y ajustar la solución recomendada según sus necesidades.

En la ejecución y el procesamiento de transacciones, se utiliza información fundamental de las bases de datos de la cadena de suministro, de los perfiles de los clientes, de los registros de inventarios y de fuentes relacionadas para concretar las actividades de cumplimiento. Como ya analizamos en esta sección, la información debe ser exacta, fácilmente recuperable y útil para que pueda procesarse en forma automática y oportuna. Por ejemplo, en un pedido omnicanal, este debe registrarse, tienen que reservarse las existencias e iniciarse el proceso de cumplimiento sin intervención humana. Esto favorecerá el cumplimiento eficiente y rápido del pedido.

Por último, la información que reside en una cadena de suministro debe cumplir con los tres requerimientos que rigen la toma de decisiones gerenciales eficientes y efectivas. La calidad de la información debe fluir fácilmente a los interlocutores esenciales en la cadena de suministro para que estos puedan emprender las acciones apropiadas de corto, mediano y largo alcance en favor de la excelencia de la cadena de suministro.

14.3 Capacidades de los sistemas

Las principales organizaciones reconocen muy bien la importancia que la tecnología de la información tiene en la cadena de suministro. Apple, Amazon, Procter & Gamble y otras empresas clasificadas en Gartner Supply Chain Top 25 en 2015 buscan una mayor visibilidad de los patrones de demanda del usuario final, la sincronización digital de la manufactura con proveedores de nivel superior y el uso de torres de control logístico con sensores para reducir el riesgo. Tales capacidades resultan esenciales tanto para contener los costos de la cadena de suministro como para generar un crecimiento organizacional de primera línea.⁵

Para competir en este nivel, una compañía debe ser exitosa en tres frentes. En primer lugar, el sistema debe facilitar el desempeño excelente en los procesos de planificación, compra, elaboración, movimiento y rendimiento de una cadena de suministro. Luego, tiene que establecerse una red cohesiva de tecnologías integrales, personal capacitado y procesos sólidos. Por último, deben identificarse y mitigarse los riesgos comunes para maximizar el rendimiento sobre las inversiones en tecnología.

14.3.1 Permitir la excelencia en el proceso

Conforme las cadenas de suministro se vuelven cada vez más complejas, las organizaciones necesitan tecnología que las ayude a desarrollarse. Administrar las relaciones globales, colaborar con prestadores de servicios logísticos y dar servicio a consumidores omnicanal exigen una funcionalidad avanzada en los sistemas de información. Esto quiere decir que los sistemas de información deben favorecer la visibilidad, la agilidad, la velocidad, la sincronización, la adap-

tabilidad, la segmentación y la optimización de toda la cadena. Cuando los facilitadores instrumentan apropiadamente estos procesos de la cadena de suministro, ayudan a las organizaciones a alcanzar niveles mucho más elevados de desempeño tanto en la medición del crecimiento de los ingresos como de las ganancias en comparación con los competidores del sector.⁶

14.3.1.1 Visibilidad de toda la cadena

Los gerentes necesitan controlar las actividades medulares de la cadena de suministro. Contar con los datos más recientes es una condición indispensable para que los gerentes tomen decisiones efectivas y respondan rápidamente a los problemas. Las herramientas de visibilidad ofrecen un rápido acceso a la información general de la cadena de suministro, generan alertas, favorecen la administración por excepción y facilitan la colaboración con los socios comerciales. Finalmente, una mayor visibilidad favorece la reducción en la variabilidad de los procesos, la optimización del desempeño y el control de costos de la cadena de suministro.⁷

14.3.1.2 Agilidad

En las condiciones rápidamente cambiantes del mercado, los gerentes de la cadena de suministro deben recalibrar los planes y responder rápidamente a la volatilidad de la oferta y la demanda. Las cadenas de suministro ágiles tienen el potencial, la capacidad y la flexibilidad para ofrecer costos, calidad y servicio al cliente constantes o comparables en condiciones cambiantes. Los sistemas apropiadamente diseñados cuentan con sólidas herramientas analíticas para la toma de decisiones y modelan diversos escenarios. Esto ayuda a los gerentes de la cadena de suministro a entender mejor la volatilidad y responder apropiadamente.⁸

14.3.1.3 Velocidad

La velocidad de los flujos de los productos por la cadena de suministro debe alinearse con las expectativas de los clientes. Estos requisitos de velocidad dependen de la situación (un reabastecimiento de emergencia y la introducción de productos nuevos exigen una mayor velocidad que un reabastecimiento normal de los productos existentes). Por lo tanto, resulta esencial contar con la capacidad para ajustar las velocidades en consecuencia. Los sistemas capaces registran los requisitos de duración del ciclo del pedido, secuencian los pedidos e identifican los mejores métodos de entrega para garantizar que la velocidad de cumplimiento satisfaga los plazos del cliente.

14.3.1.4 Sincronización

La meta de una cadena de suministro multiorganizacional consiste en funcionar como una sola entidad que produce y distribuye las existencias necesarias para satisfacer las exigencias del cliente. Al sincronizar datos, recursos y procesos, los socios en la cadena de suministro pueden coordinar la oferta y la demanda en el tiempo. La tecnología facilita que se comparta la información en tiempo real entre los socios, genera conocimientos consistentes y conduce a decisiones colaborativas. El software para la optimización de inventarios, las aplicaciones para la administración de la fuerza laboral y las herramientas avanzadas de administración de la demanda han demostrado que mejoran el alineamiento de la oferta y la demanda.⁹

14.3.1.5 Adaptabilidad

Las organizaciones deben adaptar estratégicamente el diseño y las capacidades de la cadena de suministro a las condiciones que están en constante evolución. Pueden aprovechar tendencias demográficas, cambios políticos, economías emergentes y otras oportunidades nuevas mediante la modificación del modelo operativo de su cadena de suministro. Esto exige una red flexible y geográficamente dispersa basada en tecnología sólida que permita analizar opciones y asignar apropiadamente la capacidad de la red. Al vincular las tecnologías de la cadena de suministro con los sistemas de ventas y mercadotecnia, las compañías perciben y responden a las necesidades del mercado en tiempo real y moldean la demanda cuando la capacidad es limitada.¹⁰

14.3.1.6 Segmentación

Las organizaciones deben alinear en forma dinámica sus capacidades de respuesta a la oferta y la demanda para optimizar la rentabilidad neta en cada segmento de clientes. Al ofrecer niveles de servicio diferenciados a cada segmento, la organización aumenta las ventas y reduce los costos.

Con ello, evita la estrategia de “un tamaño lo cubre todo” que sirve en forma deficiente a clientes importantes y genera costos innecesarios. La tecnología ayuda a una organización a definir los segmentos lógicos, entender el costo de los servicios y priorizar la realización del servicio de modo que los grupos clave reciban la atención apropiada.¹¹

14.3.1.7 Optimización

Para lograr el desempeño máximo en la cadena de suministro, una organización debe considerar numerosos puntos de equilibrio, utilizar eficazmente sus recursos y tomar la mejor decisión posible. Las tecnologías para la optimización de la cadena de suministro se valen de herramientas de modelamiento matemático que permiten recorrer rápidamente las opciones y hallar la solución que facilite el éxito de todos los interlocutores. Estas herramientas se utilizan para estudiar las opciones de diseño de la red, determinar los niveles de inventario apropiados, desarrollar decisiones de enrutamiento y más. La meta consiste en maximizar el servicio con los costos de operación mínimos.

Estos siete facilitadores del proceso de la cadena de suministro no son en ningún caso completos o estáticos. En primer lugar, los sistemas de información deben favorecer iniciativas relacionadas con la innovación, el análisis del desempeño y el mejoramiento, el manejo de riesgos y la rentabilidad de la cadena de suministro. En segundo lugar, estas tecnologías facilitadoras deben evolucionar en el tiempo para enfrentar los nuevos retos competitivos y las exigencias cambiantes de los clientes. Sería aconsejable que los gerentes de la cadena de suministro revisaran regularmente estos facilitadores y los modificaran según les resulte necesario.

14.3.2 Vincular los elementos de la red

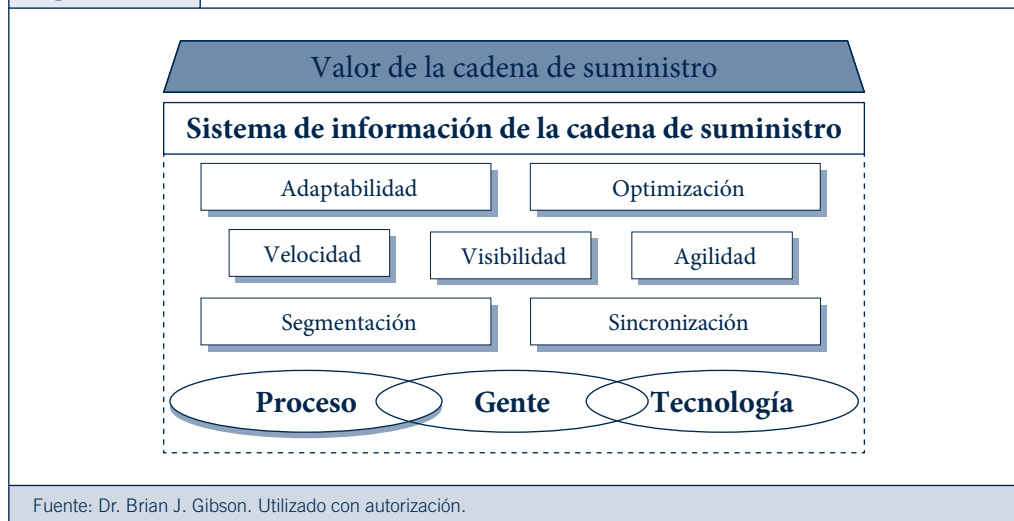
Poner en práctica los siete facilitadores de los procesos y generar valor de ellos no es una labor sencilla. Una compañía no puede comprar software para un solo proceso y esperar que mejore fundamentalmente su cadena de suministro. Más bien, se necesita invertir en un SICS que ofrezca vínculos con información crucial y flujos de información automatizados entre los procesos internos y con los socios externos. Los SICS permiten que las empresas racionalicen los procesos de su cadena de suministro y proporcionan a la gerencia información más exacta sobre qué producir, almacenar y desplazar.¹²

Es importante señalar que no se garantiza un éxito inmediato. Muchas implementaciones de SICS han tenido resultados iniciales poco llamativos. La amortización por 5 400 millones de dólares en la que incurrió Target luego de su fallida expansión hacia Canadá se atribuyó en parte a los problemas con un SICS. Un experto del sector señaló que el sistema de pedidos asistido por computadora deficiente de Target dejó los anaqueles en las tiendas vacíos mientras que los almacenes estaban repletos de existencias.¹³

Una iniciativa SICS avanzará sin inconvenientes importantes y agregará mayor valor cuando se dedica tiempo a vincular apropiadamente la tecnología con la gente y los procesos en forma deliberada e integral. La tecnología debe conectarse con toda la cadena de suministro. La gente necesita adaptarse a las capacidades completas del SICS. Y los procesos tienen que actualizarse para hacer uso de la información que se genera mediante el SICS. La figura 14.2 denota estos vínculos importantes entre personas, procesos y tecnología.

La tecnología apropiadamente conectada genera acceso a los datos para la toma de decisiones informadas en la cadena de suministro. En comparación con un sistema manual o parcialmente integrado, los datos en una red debidamente elaborada y apropiadamente enlazada favorecen la recopilación y sincronización de información mediante herramientas de registro automatizadas. Enlazar en SICS a varias instalaciones y compañías con ayuda de una plataforma de intercambio electrónico de datos (IED) o por internet permite que la información la compartan rápidamente las compañías que colaboran en un mismo proceso a un bajo costo.

Con un SICS capaz conectado y datos exactos, estandarizados y fácilmente disponibles, el enfoque debe cambiar al elemento humano en la red. La gente a la que se le encomienda la tarea de implementar e integrar la tecnología requiere las habilidades necesarias, lo mismo que el personal que la utilizará, y los recursos financieros adecuados para realizar el trabajo. Además, los usuarios

Figura 14.2**Vínculos de la información en la cadena de suministro**

Fuente: Dr. Brian J. Gibson. Utilizado con autorización.

cotidianos del SICS deben estar debidamente capacitados en el uso apropiado de las herramientas. Aclimatar a los usuarios al SICS y ayudarlos a entender por qué se adoptaron las herramientas facilitará la aceptación y ejercerá un impacto positivo en el desempeño de la cadena de suministro.

Luego de que se ha establecido el fundamento tecnológico y los usuarios entienden las capacidades del SICS, deben revisarse los procesos existentes de la cadena de suministro. El riesgo de no hacerlo es que podrían automatizarse procesos ineficientes, anticuados o innecesarios, lo que proporcionaría poco rendimiento sobre la inversión en el SICS. A medida que sea necesario, deben actualizarse los procedimientos operativos y establecerse nuevas metas para la productividad, exactitud, oportunidad y costo de la cadena de suministro. Hacerlo ayudará a los gerentes de dicha cadena a aprovechar completamente estas capacidades de mejoramiento de los procesos del SICS.

La vinculación entre una tecnología sólida, usuarios debidamente capacitados y procesos mejorados crea un ambiente operativo robusto. Al valerse del SICS adecuado, los gerentes se ubicarán en una posición apropiada para planificar y ejecutar debidamente los procesos de la cadena de suministro, tomar decisiones informadas y responder rápidamente a posibles problemas. Un SICS completo también generará cuadros de mando y registros que los gerentes pueden utilizar para vigilar, analizar y mejorar continuamente el desempeño.

14.3.3 Mitigar los riesgos conocidos

Si bien la tecnología de la información ofrece grandes expectativas para mejorar el desempeño de la cadena de suministro y la competitividad organizacional, el éxito no está garantizado. Los gerentes de la cadena de suministro deben evaluar cuidadosamente las opciones tecnológicas de las que disponen y evitar los inconvenientes asociados con la adopción o actualización de los sistemas.

Con el término “solución” se subraya un riesgo fundamental. Es poco realista suponer que las tecnologías para la cadena de suministro resolverán fácilmente los problemas de cadenas deficientes. La mera tecnología no hace que los procesos mal concebidos sean muy productivos o que se haga un uso efectivo de los datos de mala calidad. Los gerentes deben evitar dejarse convencer por el bombo publicitario de la “solución”, resolver los retos de su proceso antes de la adopción de la tecnología y recordar que la verdadera función de esta última es mejorar los procesos.

La débil alineación entre tecnología y procesos es otra barrera para el éxito. Es posible que el software lo elijan ejecutivos y especialistas en tecnología que no entiendan los procesos o las exigencias de la cadena de suministro. Esto puede conducir a soluciones inadecuadas que no cumplan lo que prometen. Para mitigar este riesgo, los gerentes de la cadena de suministro

deben participar en el proceso de selección de la tecnología. Es su responsabilidad garantizar que las herramientas satisfagan la necesidad, favorezcan la colaboración y ofrezcan visibilidad sobre todos los aspectos medulares de la cadena de suministro.¹⁴

Las brechas tecnológicas son un problema significativo para las organizaciones. A menudo, con “soluciones puntuales” se resuelve un problema determinado de la cadena de suministro, pero no se abordan aspectos o procesos relacionados. Además, se compra y utiliza software en forma fragmentaria o parcial, lo que genera una especie de mosaico variopinto de tecnologías en lugar de una red de información impecable. Para reducir estas brechas, las organizaciones deben crear plataformas estables en toda la empresa y adoptar un paquete integral de programas de software para la cadena de suministro. Esto mejorará los flujos de datos entre los procesos de la cadena y los participantes para poder realizar análisis exactos y tomar decisiones de manera informada.

Para algunas organizaciones, la integración de sistemas en toda la cadena, con proveedores, prestadores de servicios y clientes, constituye un obstáculo importante. Los directores de información de los proveedores de servicios logísticos perciben la integración con las tecnologías de información de los clientes como su único gran reto.¹⁵ Del lado del cliente, la complejidad de la cadena de suministro y crear visibilidad en toda la cadena son los principales desafíos.¹⁶ Para superar estos problemas de integración, los socios comerciales necesitan enlazar sus sistemas de cómputo y transformar la cadena de suministro en una red de relaciones benéficas.¹⁷

La planificación y preparación deficientes para la implementación de la tecnología también resultan problemáticas. Algunas organizaciones no crean un plan de administración del cambio. Esto aumenta el riesgo de retrasos en la implementación, pérdida de conectividad y alteraciones en la cadena de suministro. Otras no logran abordar los temas importantísimos del cambio cultural, la aceptación del usuario y la capacitación. Estos aspectos humanos se mencionaron entre las principales razones por las que las compras de tecnología para la cadena de suministro no generan el rendimiento sobre la inversión (ROI) deseado.¹⁸ La acción apropiada consiste en seguir un método lógico gradual que permita adoptar nuevas tecnologías y establecer presupuestos adecuados para la instalación, integración y capacitación tecnológicas.

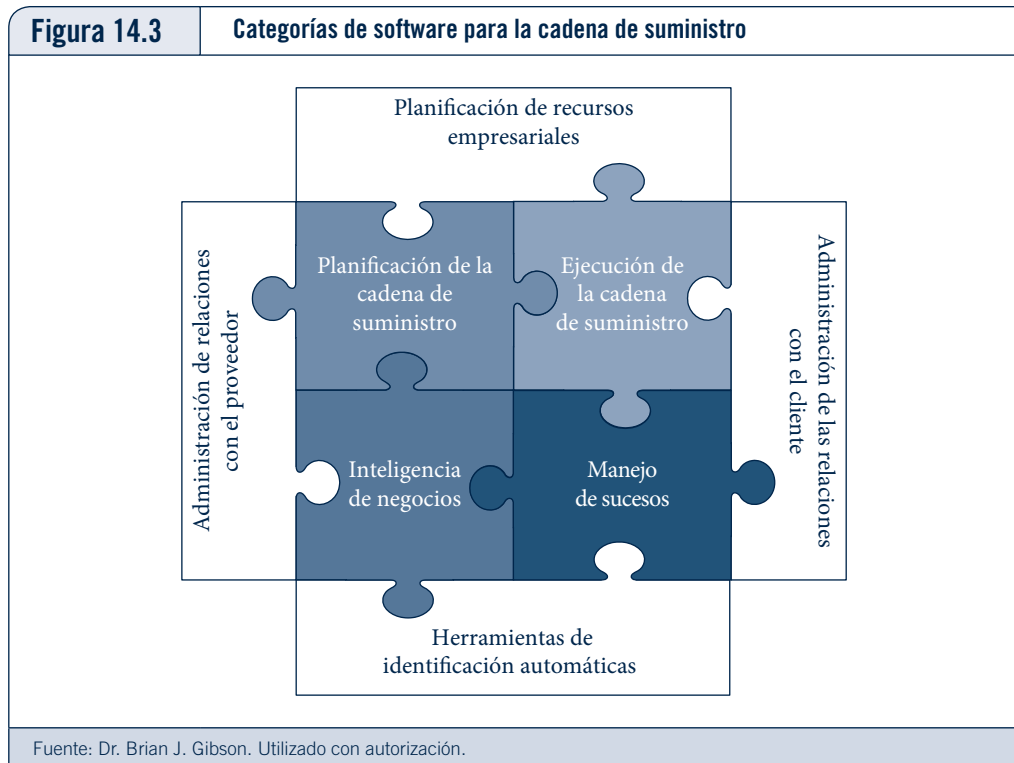
Como sugieren estas estrategias de mitigación, los riesgos de los sistemas pueden superarse. Muchas organizaciones utilizan SICS con éxito para fomentar el control de costos, la visibilidad y el mejoramiento del servicio. La clave para los líderes de la cadena de suministro es ver la implementación tecnológica como un proyecto de mejoramiento del negocio. Y deben participar activamente en la planificación, la compra y la instrumentación de las nuevas herramientas. No es posible que deleguen la responsabilidad y el control al equipo de TI, consultores o proveedores de software.¹⁹

Sea usted consciente de que desarrollar las capacidades de los sistemas de una compañía de las que figuran en Gartner Supply Chain Top 25 es una propuesta de largo plazo. Fomentar la excelencia en los procesos, enlazar múltiples redes de personas, procesos y tecnología, y mitigar los riesgos tecnológicos son retos enormes, aun estableciendo el mejor SICS en su clase. Se necesita mucho tiempo, recursos financieros y compromiso de los mandos superiores para elegir, implementar y mantener un sistema de calidad que favorezca la excelencia en la cadena de suministro.

14.4 Software para la administración de la cadena de suministro

Un elemento esencial de un SICS idóneo son las aplicaciones de software que ayudan a los gerentes a ordenar, analizar y actuar sobre datos relevantes. El mercado de software para la cadena de suministro comprende tecnologías que abordan prácticamente cada actividad que se da en la cadena. Ya sea que una compañía necesite desarrollar un plan de ventas y operaciones, analizar opciones de reubicación de instalaciones o mantener la visibilidad del inventario, siempre podrá disponer de un buen software.

Las aplicaciones informáticas para la cadena de suministro potencian el poder de cómputo y las capacidades de comunicación de un SICS, lo que ayuda a los gerentes a tomar decisiones



oportunas y apropiadas. Las categorías principales de software de ACS comprenden planificación, ejecución, manejo de sucesos e inteligencia de negocios (IN). En la figura 14.3, se presentan estas categorías en formato de rompecabezas para denotar la importancia de compartir la información y los vínculos de solución integral.

Advierta que se necesita un método coordinado para elegir e implementar el software a partir de las cuatro categorías. Un método integral para el uso de la ACS favorecerá la eficiencia operativa, el valor del cliente y la rentabilidad de la compañía.

14.4.1 Planificación

Las aplicaciones para la planificación de la cadena de suministro ayudan a las organizaciones a evaluar las exigencias de materiales, capacidad y servicios para poder desarrollar planes y calendarios de cumplimiento eficaces. Las herramientas ayudan a los gerentes a obtener conocimientos exactos y detallados sobre los aspectos que influyen en el desarrollo de los procesos de la cadena. Las soluciones se valen de algoritmos, técnicas de optimización y heurísticos complejos para lograr los objetivos de la cadena de suministro dentro del horizonte de planificación planteado.²⁰

Las aplicaciones de planificación ACS ayudan a las organizaciones a pasar de actividades de planificación autónomas a procesos de planificación sincronizados en los que se utilizan datos en tiempo real para la colaboración entre departamentos, proveedores y clientes. Esto permite una planificación más exacta en un amplio abanico de horizontes temporales (semanas, meses o años) y aspectos importantes como el diseño de la red estratégica, el pronóstico de la demanda y las otras aplicaciones que se señalan en la tabla 14.1. Estas capacidades de gran alcance son cruciales ya que la planificación de la cadena de suministro puede ser muy compleja.

En la actualidad, los gerentes de la cadena de suministro necesitan entender la demanda omnicanal, pronosticar con gran detalle y manejar los recursos en múltiples cadenas de suministro. Estas necesidades las satisfará debidamente un paquete de planificación sólido de la cadena de suministro. Este conjunto integral de software descansa en la cúspide de un sistema transaccional que ofrece capacidades de planificación y análisis de escenarios “¿qué pasaría si...?”²¹

Tabla 14.1 Aplicaciones para la planificación de la cadena de suministro	
Disponible/prometedor	Planificación de inventario
Planificación de ventas y operaciones/planificación integral del negocio	Producción/planificación y programación de calendarios de fábrica
Planificación colaborativa, pronóstico y reabastecimiento	Inventario administrado por el vendedor/punto de venta directa
Planificación de sucesos (promoción, ciclo de vida)	Planificación de la distribución
Planificación de la demanda	Diseño de red estratégica
Planificación de la oferta	Optimización de la estrategia de inventario
Producción/planificación de capacidad en varias plantas	
Fuente: adaptada de Gartner IT Glossary. Consultada en http://www.gartner.com/it-glossary/scp-supply-chain-planning/	

Cuando los gerentes de la cadena de suministro utilizan en forma integral las aplicaciones que aparecen en la lista de la tabla 14.1, pueden ver, analizar, simular y segmentar datos esenciales. Obtienen una imagen mucho más clara de las opciones disponibles que favorecen mejores decisiones y generan buenos resultados. En el recuadro “En la línea”, se presenta una historia exitosa de software de planificación.

En la línea

El software de planificación genera exactitud en el pronóstico

Cuando una empresa vende bienes de bajo costo voluminosos, como serían productos de papel, resulta imperativo ponderar la disponibilidad de productos con el gasto en inventario en toda la cadena de suministro. Las faltas de inventario generan pérdida de ventas en tanto que los excedentes producen costos excesivos de transporte de existencias. Este fue el problema que enfrentó Kimberly-Clark Corp., el fabricante de pañuelos desechables Kleenex, papel higiénico Cottonelle y pañales Huggies.

Con la finalidad de mejorar su disponibilidad de existencias en los lugares correctos, Kimberly-Clark usó un sistema de análisis y planificación de la demanda para mejorar su exactitud en los pronósticos. Anteriormente, se utilizaban pronósticos de ventas históricos para determinar los envíos a las tiendas, pero esto demostró que era ineficaz. La compañía necesitaba integrar datos de punto de venta en su planificación a fin de generar pronósticos exactos basados en la demanda.

Para abordar la situación, Kimberly-Clark adoptó una solución de detección de demanda de Terra Technology con la finalidad de mejorar los pronósticos. Diariamente, la información de ventas de tres importantes minoristas se descarga en la solución informática de Terra Technology, la cual posteriormente recalibra el pronóstico de envíos de cada minorista. El software también evalúa información adicional de los minoristas como planes de promoción, junto con pedidos abiertos y el pronóstico de planificación de demanda tradicional para generar un nuevo pronóstico de envío. Kimberly-Clark utiliza los pronósticos para orientar las decisiones de utilización interna y la planificación táctica.

La implementación ha sido muy exitosa. Kimberly-Clark ha mejorado sus pronósticos de 15 a 25%. Esto reduce la necesidad de existencias de seguridad para protegerse contra errores de pronóstico. En consecuencia, la compañía ha eliminado 10 millones de dólares en existencias de su red en Estados Unidos sin que se generara una degradación del servicio al cliente.

Fuentes: James A. Cooke, “Kimberly-Clark Connects its Supply Chain to the Store Shelf”, *CSCMP’s Supply Chain Quarterly* (primer trimestre de 2013), pp. 42– 44; y Steve Rosenbush, “Kimberly-Clark Sees Data-Drive ‘Step Change’ in Retail Forecasts”, *The Wall Street Journal* (16 de abril de 2013). Consultado el 8 de septiembre de 2015 de <https://www.terratechnology.com/assets/Uploads/20130416-wsj.pdf>



14.4.2 Ejecución

Las recomendaciones y decisiones generadas por los sistemas de planificación de la cadena de suministro las realizan las aplicaciones de ejecución de dicha cadena. El software facilita el desempeño deseado de las tareas operativas cotidianas necesarias para favorecer la demanda del cliente.

El uso de las herramientas de ejecución es amplio debido a su rápido ROI y al impacto positivo que tiene en el desempeño de la cadena de suministro. Las compras de herramientas de ejecución para la cadena de suministro alcanzaron los 3 660 millones de dólares en 2014. Se espera que crezca la inversión a medida que las compañías reemplacen los sistemas tradicionales anticuados en su búsqueda de colaboración en toda la cadena, de capacidades de cumplimiento omnicanal y de eficiencias en el transporte.²²

Las compañías utilizan diversos programas de software de ejecución para instrumentar sus estrategias y manejar los flujos de productos, información y dinero de la cadena de suministro. La integración eficaz de estas herramientas favorece el hecho de que se compartan datos y la visibilidad en toda la cadena. Los programas de software de ejecución de uso más generalizado son WMS y TMS, que se analizan en capítulos anteriores. Sin embargo, la categoría se ha ampliado enormemente a medida que las compañías buscan capacidades de cumplimiento integrales. En la tabla 14.2, se presenta el amplio margen de capacidades que proporcionan las herramientas de ejecución para la cadena de suministro.

Los sistemas de ejecución son especialmente importantes en las cadenas de suministro complejas. TriMas Industries, líder mundial en productos de ingeniería en seis sectores industriales, opera una cadena de suministro que se extiende a 60 complejos en 19 países. Al utilizar un TMS para ayudarse a centralizar el gasto y control de fletes, TriMas ha podido aprovechar su volumen por tasas más bajas y mejorar el desempeño puntual. La compañía ha reducido los costos de carga de 7.2 a 4.8% de las ventas.²³

Tabla 14.2 Funcionalidad de las aplicaciones de ejecución de la cadena de suministro	
Sistemas de administración de almacén	Sistemas de administración de transporte
Administración de inventario	Selección de modalidad y transportista
Administración de personal	Planificación y optimización de rutas
Procesamiento de pedidos	Despacho y programación
Administración de patio/muelle de carga	Auditoría y pago de fletes
Administración de devoluciones	Análisis del desempeño
Sistemas de administración de pedidos	Administración de comercio mundial
Entrada de pedido de ventas	Cumplimiento de normas comerciales
Fijación de precios y verificaciones crediticias	Logística internacional
Asignación de inventario	Administración mundial de pedidos
Generación de facturas	Administración financiera de comercio mundial
Administración de distribución de pedidos	Sistemas de ejecución de manufactura
Asignación de pedido	Administración de trabajo en proceso
Fuente: adaptado de Gartner IT Glossary. Consultado en http://www.gartner.com/it-glossary/sce-supply-chain-execution/	

14.4.3 Administración de eventos

Las herramientas de administración de eventos de la cadena de suministro recopilan datos en tiempo real a partir de múltiples fuentes en la red y los convierten en información que da a los gerentes una imagen clara de cómo se desempeña su cadena de suministro. El software permite que las compañías automaticen la vigilancia de los sucesos en la cadena de suministro conforme estos ocurren cotidianamente. Cuando sucede un problema o una excepción, los gerentes reciben notificaciones en tiempo real para poder emprender alguna acción correctiva. Problemas como escasez de refacciones, descomposturas de camiones y alteraciones de la red se evitan o mitigan, lo que ahorra tiempo y dinero.

A medida que crece el alcance geográfico y la cantidad de compañías que participan en una cadena de suministro, la posibilidad de vigilar las actividades rebasa las capacidades manuales. Por lo tanto, las herramientas de administración de eventos de la cadena de suministro proporcionan la visibilidad de toda la cadena necesaria para detectar, evaluar y adaptarse a las condiciones cambiantes antes de que estas se conviertan, como bolas de nieve, en problemas mayores. En un sistema de administración de eventos, pueden incorporarse reglas de flujo de trabajo para iniciar respuestas automáticas preventivas o reactivas.²⁴

Aunque otrora fueron aplicaciones autónomas, las soluciones de manejo de sucesos se han integrado a otras aplicaciones. Ahora es posible hallar capacidades de vigilancia en la administración del comercio mundial, de almacenes, de transporte y en los sistemas de ejecución de manufactura. Esto ayudará a cerrar el ciclo entre planificación y ejecución en favor de la sincronización de las actividades de un extremo a otro. Por ejemplo, las organizaciones grandes han mejorado mucho su conectividad y vigilancia de sucesos globales. Ahora tienen tres veces más probabilidades que las organizaciones más pequeñas de contar con una visibilidad de los contenedores y del nivel de unidades de los embarques marítimos.²⁵

14.4.4 Inteligencia de negocios

Si bien el software de ejecución ofrece funcionalidades para la extracción de datos y la generación de informes, los gerentes aun deben interpretar los informes e identificar las áreas que necesitan mejorar. En comparación, las herramientas IN automatizan el trabajo analítico y presentan los resultados en formatos visuales que son mucho más sencillos de entender.²⁶ La información relevante se pone a disposición fácilmente de los gerentes de la cadena de suministro para que estos realicen una planificación y una toma de decisiones informadas.

Además de las capacidades de recopilación y análisis de datos, el software de inteligencia de negocios (IN) favorece la generación autónoma de informes, las puntuaciones en el cuadro de mandos sobre el desempeño en comparación con las metas, el desarrollo de tableros gráficos y la vigilancia de actividades en favor del manejo de sucesos. Estas herramientas IN también ofrecen acceso a datos que residen en múltiples SICS sin la necesidad de que participe el departamento de tecnología. Por lo tanto, se favorece la colaboración en toda la cadena.

La inteligencia de negocios que está surgiendo actualmente va mucho más allá de la información descriptiva sobre el desempeño del pasado. Estas capacidades de “grandes datos” son más dinámicas, lo cual permite que los gerentes utilicen los análisis de diagnóstico, predictivos y prescriptivos para un mayor valor. Las herramientas de análisis avanzado son el segmento de más rápido crecimiento en el mercado de software de IN y de análisis ya que superaron los mil millones de dólares en 2013, de acuerdo con Gartner.²⁷ Estas herramientas de IN ofrecen capacidades superiores para la toma de decisiones.

La facilidad de uso cada vez mayor del software de IN y las posibles compensaciones son los factores que generan la adopción de las herramientas. Cuando la IN se realiza correctamente, ayuda a la organización a utilizar el análisis de causas para entender los problemas. A su vez, una toma de decisiones más sólida genera una ventaja competitiva. Las áreas de oportunidad de la IN consisten en que generan conocimientos valiosos sobre operaciones globales complejas,

ofrecen una visibilidad más detallada del gasto, mejoran la PVyO y el pronóstico de la demanda, y resuelven los cuellos de botella logísticos.²⁸

Los beneficios tangibles se derivan de fuertes iniciativas de IN. De acuerdo con un estudio de Aberdeen Group, los principales usuarios del software IN han disminuido su costo de entrega por unidad en 0.5%, reducido sus niveles de desabasto de existencias en 7.5% y aumentado su entrega de pedidos puntuales y completos a los clientes en 95.4 por ciento.²⁹

14.4.5 Herramientas de facilitación

Las herramientas de planificación, ejecución, manejo de sucesos e inteligencia de negocios (IN) de la cadena de suministro son enormes avances en relación con las hojas de cálculo de Excel utilizadas históricamente para registrar y manejar los datos de dicha cadena. Sin embargo, las herramientas más recientes no son realmente autónomas pues requieren datos de otras fuentes, y los gerentes deben alinear sus decisiones en la cadena de suministro con las metas y los procesos organizacionales. Aquí, analizaremos brevemente los sistemas y las aplicaciones que ofrecen vínculos cruciales entre los procesos de la cadena de suministro, la organización y los interlocutores externos. En conjunto, constituyen una visión integral de la cadena de suministro.

14.4.5.1 Planificación de los recursos empresariales

Los sistemas de planificación de recursos empresariales (ERP; *enterprise resource planning*) incorporan sistemas internos y externos en una sola solución unificada que se extiende por toda la empresa. Los sistemas ERP comprenden el software que facilita las funciones y los procesos del negocio, el hardware de cómputo que sirve de alojamiento y las aplicaciones de software de ejecución, así como una arquitectura de red de soporte para la comunicación de datos entre los sistemas de información y dentro de ellos.³⁰ Un sistema de base de datos centralizada y compartida enlaza los procesos de negocios, lo que permite que una vez ingresada la información esta se encuentre disponible para todos los usuarios.

Aunque resultan muy costosos y difíciles de implementar, los sistemas ERP se utilizan mucho. Uno de sus principales atractivos radica en su capacidad para actualizar y compartir información exacta entre los procesos de negocios. Los procesos relacionados con la planificación de recursos empresariales por lo común pertenecen a los ámbitos de contabilidad y finanzas, planificación, ingeniería, recursos humanos, compras, producción, administración de inventarios/materiales, procesamiento de pedidos y más. Los beneficios principales son la automatización de los procesos, los ahorros en costos de tecnología, una mejor visibilidad de las ventas, el inventario y las cuentas por cobrar, la estandarización de los procesos y el acatamiento de las regulaciones.³¹

Con el tiempo se ha desvanecido la separación tradicional entre las tecnologías de la cadena de suministro y los sistemas ERP. En primer lugar, los límites son inexactos ya que las herramientas de la cadena de suministro necesitan compartir la información almacenada en un sistema ERP. En segundo lugar, los principales vendedores o proveedores de sistemas ERP ofrecen software para la cadena de suministro que se vinculan fácilmente con estos sistemas. Aunque las versiones de estos vendedores de sistemas ERP tal vez no sean tan sólidas como el mejor software para cadena de suministro de WMS, TMS y otras herramientas, sí poseen la ventaja de ser una solución integral y ofrecen una estructura común que reduce el tiempo y esfuerzo de instalación.³²

14.4.5.2 Administración de relaciones con los proveedores

La administración de relaciones con los proveedores (SRM; *supplier relationship management*) es un método controlado y sistemático para manejar las actividades de obtención de bienes y servicios de una organización. La SRM busca mejorar la comunicación con los proveedores estableciendo para ello un marco de referencia común para las organizaciones. El software SRM favorece este esfuerzo pues facilita la colaboración en el diseño, las decisiones de abastecimiento, las negociaciones y los procesos de compra.³³ El software SRM también ayuda a las organizaciones a evaluar el riesgo, el desempeño y el cumplimiento del proveedor durante todo el ciclo de vida de un contrato.

La meta de la administración de relaciones con proveedores (SRM) y del software relacionado es consolidar los procesos, racionalizar las transacciones y mejorar los flujos de información de modo que puedan reducirse costos y mejorarse el producto final para el cliente. La armonización efectiva de un software SRM compatible con los procesos sólidos de adquisición generará la capacidad para adquirir constantemente las existencias necesarias a los mejores precios disponibles. Las interacciones se realizarán y manejarán en forma sistemática e integral durante el ciclo de las relaciones con el proveedor, entre unidades de negocios y entre funciones. Y se aprovecharán los activos, la experiencia y las capacidades del proveedor para tener una ventaja competitiva máxima.³⁴

14.4.5.3 Administración de las relaciones con el cliente

La administración de las relaciones con el cliente (CRM) se concentra en las prácticas, estrategias y tecnologías que utilizan las compañías para manejar y analizar las interacciones con los clientes así como sus datos durante todo el ciclo de la relación.³⁵ El software CRM consolida la información del cliente en una base de datos para que los usuarios del negocio tengan acceso a ella y la administren más fácilmente. El sistema sirve como un centro nervioso central para administrar las muchas conexiones entre los vendedores y los compradores en una cadena de suministro. Facilita el hecho de compartir la información y su accesibilidad.

Las metas del software CRM son mejorar las relaciones de negocios con los clientes, promover la retención y fomentar el crecimiento en las ventas. Cada meta exige que la organización aprenda más sobre las necesidades, los comportamientos y los patrones de demanda del cliente, a fin de desarrollar lazos mucho más sólidos. Si bien la CRM parece ser una herramienta de mercadotecnia, los gerentes de la cadena de suministro pueden utilizar la información. Una mejor comprensión de los clientes fomenta la visibilidad de la demanda, esclarece las necesidades de existencias y genera mejoras en el servicio.³⁶

14.4.5.4 Identificación automática

En sí, el software de la cadena de suministro que se analiza en este capítulo ofrece poco valor para los gerentes. El software debe recibir un flujo constante de datos de calidad (oportunos, exactos, relevantes, etc.) para maximizar el ROI. El registro de datos también necesita automatizarse para favorecer la toma de decisiones oportuna.

Afortunadamente, los gerentes de la cadena de suministro pueden utilizar diversas tecnologías de identificación automática (ID-auto) y de registro de datos para reunir información exacta que les sirve para analizar, planificar y ejecutar procesos medulares. Estas tecnologías comprenden etiquetas de código de barras, etiquetas de identificación por radiofrecuencia (RFID), etiquetas de reconocimiento óptico de caracteres y hardware y software relacionados. Operan en conjunto para reconocer objetos, recopilar información relevante y alimentar directamente con datos al SICS.

Si bien los códigos de barras se utilizan en forma muy generalizada en las tiendas minoristas para dar seguimiento al inventario y a las actividades de punto de venta, la RFID llama la atención en los procesos de distribución y cumplimiento minorista.³⁷ La RFID hace uso de etiquetas y lectores. La etiqueta cuenta con un microchip que almacena y procesa la información y una antena que recibe y transmite señales. El lector emite una señal a las etiquetas y estas responden con la información apropiada. El lector luego envía los resultados al SICS.

Las herramientas ID-auto mejoran la visibilidad y el control de los productos a medida que estos se desplazan por la cadena de suministro. La recopilación automatizada de datos también mejora la velocidad de registro, la exactitud y la rentabilidad. Esto facilita el seguimiento de envíos y el rastreo de productos, el manejo de sucesos en la cadena de suministro y el reabastecimiento de inventario. Las herramientas ID-auto también ofrecen un apoyo valioso para el cumplimiento omnicanal como se señala en el recuadro “En la línea”.

En la línea

La RFID favorece el éxito del omnicanal

Conforme los minoristas aumentan las opciones para el cliente de ordenar y tomar posesión de los productos, aumenta la importancia de la exactitud en los inventarios. Esto es particularmente cierto en el caso de la opción de “compre en línea y recoja en tienda”. Cuando el sitio web del minorista indica que tiene disponibles existencias en una tienda determinada y el cliente hace el pedido, el producto debe estar en existencias y ser fácil de encontrar. De lo contrario, el cliente llegaría a recogerlo y descubriría que no se ha entregado o no puede entregarse aún. Esto genera insatisfacción y pérdida de ventas.

Para evitar estas vergonzosas situaciones, los minoristas recurren a la tecnología RFID. Esta herramienta de ID-auto ofrece más de 95% de exactitud en el inventario, lo cual constituye una mejora enorme sobre las técnicas de administración de inventarios tradicionales. También ayuda al socio del minorista a localizar rápidamente las existencias en la tienda o el almacén. Las existencias mal colocadas u ocultas ya no crean agotamientos de existencias fantasmas. La disponibilidad de artículos se mejora de 2 a 20 por ciento.

Los principales minoristas, como Walmart, Target, Metro Stores y Macy's, aumentan el etiquetado de sus existencias a nivel de artículo. En consecuencia, el gasto en tecnología RFID aumentó de 541 millones de dólares en 2013 a 738 millones de dólares en 2014. La tendencia en el gasto seguirá a medida que sean más los minoristas que utilicen la RFID para fomentar la visibilidad de inventario, la exactitud y la disponibilidad de existencias.

Fuentes: “GS1 US Survey Shows Manufacturers and Retailers Embrace RFID to Enhance Inventory Visibility”, *PR Newswire* (19 de marzo de 2015). Consultado el 10 de septiembre de 2015 de <http://www.prnewswire.com/news-releases/gs1-us-survey-shows-manufacturers-and-retailers-embrace-rfid-to-enhance-inventory-visibility-300052870.html>; MH&L Staff, “RFID Demand Up with Rise of Omni-Channel Retailing”, *Material Handling & Logistics* (1 de junio de 2015). Consultado el 10 de septiembre de 2015 de <http://mhlnews.com/technology-automation/rfid-demand-rise-omni-channel-retailing>

14.5 Implementación de la tecnología de administración de la cadena de suministro

Como se señala en la sección anterior, diversas herramientas de software favorecen la planificación, la ejecución y el control de la cadena de suministro. Las compañías gastan miles de millones de dólares en tecnología con la meta de hacer que sus cadenas de suministro sean más productivas. Sin embargo, la compra inicial no garantiza un éxito rápido. Las complejidades de la integración de los sistemas y los requisitos de capacitación se traducen en tiempos de implementación que pueden rebasar los seis meses a costos que llegan a equivaler al doble del precio del software. Por lo tanto, en materia de tecnología, resulta difícil obtener un rápido ROI.

La clave para aprovechar las capacidades tecnológicas en la cadena de suministro dentro de un marco temporal razonable es tomar decisiones informadas. Los gerentes de la cadena de suministro deben dedicar tiempo para desarrollar una visión clara respecto a cómo el gasto en tecnología facilitará la estrategia de la cadena de suministro y satisfará determinadas exigencias. Es posible lograr un ROI al cabo de 12 a 18 meses si los gerentes evalúan apropiadamente sus necesidades, entienden sus opciones de aplicación y entrega de software y abordan los aspectos técnicos antes de tomar una decisión de compra.

14.5.1 Evaluación de necesidades

El paso más importante en la selección e implementación de software consiste en entender la cadena de suministro a la que se supone que favorecerá la tecnología. Muy a menudo, los compradores de tecnología no entienden cabalmente los procesos de la cadena o aplican software a procesos anticuados. Esto genera implementaciones que no corresponden a las necesidades, que son incapaces de enlazar a los interlocutores de la cadena y que tienen un enfoque demasiado estrecho para favorecer la visibilidad en toda la red.

Los gerentes informados deben diagnosticar apropiadamente la situación. En su evaluación de necesidades, deben abordar los vínculos entre los procesos de negocios efectivos, tecnología apropiada y desempeño de la cadena de suministro. Deben establecer un marco de referencia para las capacidades de los procesos de su cadena de suministro en comparación con las necesidades de sus socios. Si se determina que las capacidades actuales son inadecuadas, deben hacerse mejoras antes de evaluar la tecnología.

Las compañías desde Amazon hasta Zara han generado una ventaja competitiva en sus respectivos sectores debido a que refuerzan con tecnología sus innovadoras prácticas en la cadena de suministro. Entienden apropiadamente que el software para la cadena de suministro es un facilitador que mejora el proceso en lugar de una solución “rápida”. Esto genera, en última instancia, expectativas realistas, una implementación eficaz y un mayor ROI por las compras de SICS.

14.5.2 Selección del software

La selección de software es una decisión que tiene muchas aristas. En primer lugar, los gerentes de la cadena de suministro deben determinar qué tipo de software (para planificación, ejecución, administración de eventos o IN) se necesita. Además, estos gerentes deben comparar las ventajas del software comercial con las soluciones internas, elegir entre paquetes de un solo vendedor o aplicaciones de múltiples vendedores, y considerar las compras por otorgamiento de licencia en comparación con las compras por pedido, entre otros aspectos.

14.5.2.1 Opciones de desarrollo

El software puede desarrollarlo internamente una organización o comprarse a un vendedor externo. Walmart y Amazon.com cuentan con departamentos de tecnología de la información que diseñan algunas aplicaciones de su cadena de suministro. Hay algunos prestadores de servicios logísticos que también crean soluciones internas para su red. Si bien esto exige recursos y tiempo de desarrollo significativos, las herramientas resultantes se adaptan a las exigencias de la cadena de suministro de la compañía. Los desarrolladores internos logran un nivel de adecuación que no es posible con el software existente comercialmente.

La mayoría de las organizaciones no emprenden desarrollos de este tipo por razones de costo, capacidad y retos prioritarios. Dependen de vendedores de software externos para desarrollar e implementar la tecnología de la cadena de suministro. Estas herramientas favorecen efectivamente a las cadenas de suministro que no son totalmente únicas o complejas. En virtud de que pueden implementarse mucho más rápidamente de lo que se lograría de manera interna, se elaboran con una interoperabilidad como enfoque clave y cuentan con cierta capacidad para adaptarse, las herramientas desarrolladas por los vendedores son la elección apropiada.

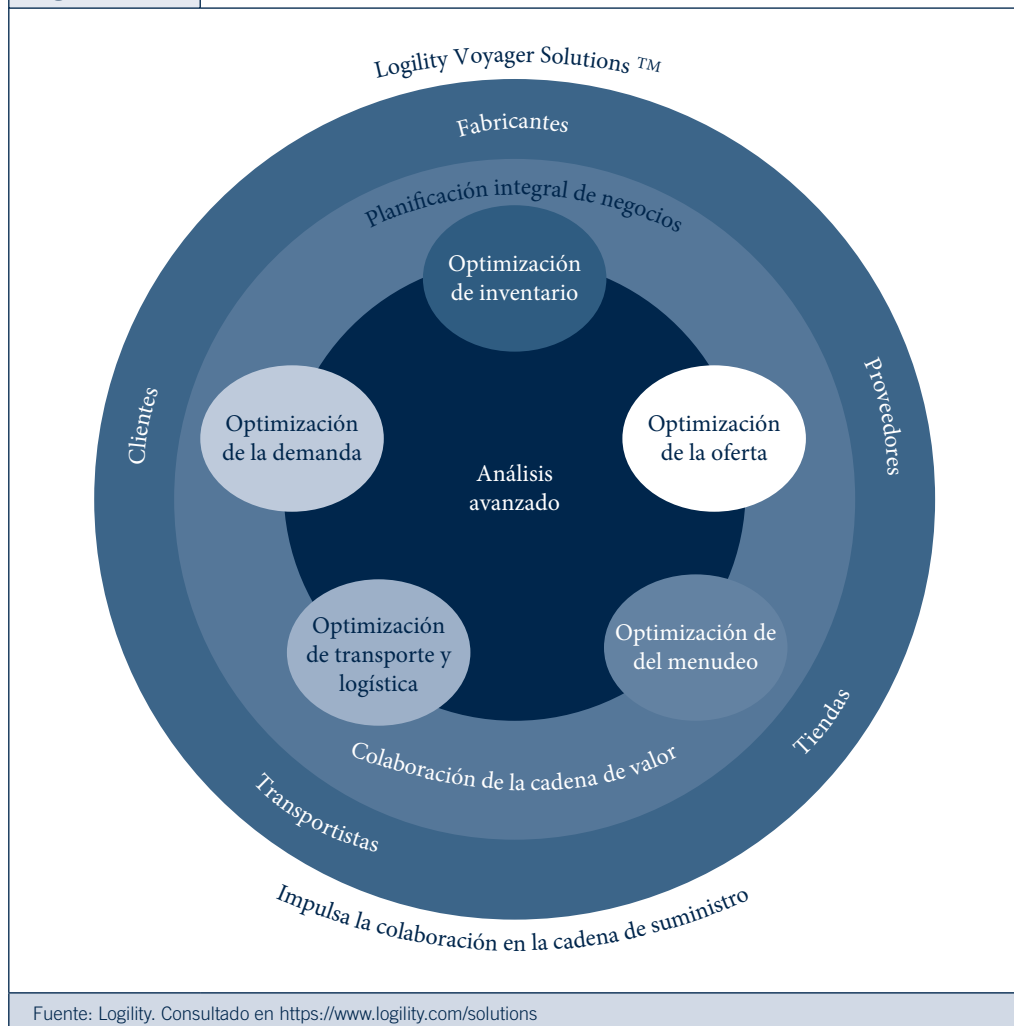
14.5.2.2 Paquetes de soluciones

Si una organización elige comprar software, tiene que determinar qué tipo de aplicaciones se necesitan y cómo deben adquirirse. Una opción es comprar aplicaciones individuales a los principales proveedores de cada categoría de software, a las cuales comúnmente se les llama las mejores “soluciones de su tipo”. Otra opción es adquirir un paquete de software integral a un solo vendedor como se señala en la figura 14.4. La opción intermedia es comprar las principales aplicaciones a un solo vendedor de paquetes de software para cadena de suministro y selectivamente agregar las mejores soluciones de su tipo.

Cada estrategia tiene sus ventajas. Los paquetes de un solo vendedor requieren menos tiempo y costo de implementación en comparación con varias herramientas de diferentes vendedores, pues hay menos problemas de compatibilidad y conectividad. Además, solo se trata de un vendedor. Esto reduce la complejidad y el esfuerzo de coordinación. Los paquetes de un solo vendedor también requieren menos tiempo de capacitación ya que los usuarios solo necesitan aprender un paquete. Sin embargo, algunos paquetes no contienen la funcionalidad avanzada o las capacidades específicas para el sector que se hallan en las mejores aplicaciones de su tipo. También pueden adecuarse a los aspectos de la cadena de suministro de una compañía en lo individual.

Figura 14.4

Paquete de software para la cadena de suministro



El desafío para el comprador de tecnología radica en entender los problemas de implementación; la necesidad de su organización de capacidades avanzadas y personalizadas; y el panorama de vendedores constantemente cambiante.

14.5.2.3 Opciones de compra

Históricamente, los compradores de software para la cadena de suministro adquirían software con licencia de una sola opción que instalaban en los sistemas cliente-servidor del comprador. Se trata de un método lógico para los procesos de las cadenas de suministro con muchas exigencias de actividad de cómputo. El inconveniente del otorgamiento de licencias es la inversión de capital y la compleja implementación. Los compradores tienen que pagar por adelantado el software, abordar los aspectos de la implementación y gestionar las actualizaciones, las reparaciones y los costos de mantenimiento del software.

El cómputo por medio de internet y de la nube han modificado el panorama de compra. Los compradores pueden utilizar aplicaciones que no se encuentran instaladas permanentemente en la red de su compañía. En el modelo de distribución de software como un servicio (SaaS; *software as a service*), el vendedor o prestador de servicio aloja las aplicaciones y las pone a disponibilidad de los clientes en una red. Una opción SaaS es la administración de aplicación alojada en la cual el proveedor de tecnología aloja el software disponible comercialmente para los clientes y lo entrega a través de internet. La otra opción SaaS es el software por encargo. En este modelo, el proveedor da a los clientes un acceso a través de internet a una sola copia de una aplicación creada específicamente para su distribución SaaS.³⁸

El SaaS se populariza de manera creciente pues cada vez son más las herramientas para la cadena de suministro que se ofrecen por este método. La rápida implementación, los bajos requisitos de capital, la escalabilidad, el sencillo acceso basado en la web y la simplificación de las actualizaciones de software son razones para utilizar este modelo. Sin embargo, quienes tienen la posibilidad de adoptarlos también deben revisar sus posibles problemas. Debe evaluarse la seguridad de los datos vitales de la compañía. También hay que considerar con atención aspectos como las interrupciones en el servicio del sitio anfitrión, el cumplimiento de normas y la administración del desempeño de la aplicación.³⁹

14.5.3 Problemas de implementación

Los gerentes de la cadena de suministro por lo general se concentran en la funcionalidad al considerar el software, pero también deben tener en cuenta el tema de la implementación y la operación. Un software potencialmente útil se volverá algo “inútil” si es difícil instalarlo, si no se vincula debidamente con otras herramientas o si su uso resulta engorroso. Por lo tanto, es preciso hacer un esfuerzo inicial por evaluar los retos de la implementación antes de decidir la compra de software. La necesidad de capacitación, el cambio cultural, la interoperabilidad de los sistemas y la sincronización de datos son aspectos que ya se han mencionado. A continuación, analizaremos dos consideraciones adicionales sobre la implementación del SICS.

14.5.3.1 Estandarización de datos

En razón de la diversidad de vendedores de software, de herramientas patentadas y de sistemas tradicionales, coordinar y compartir información en toda la cadena de suministro es un desafío significativo. Así como diferentes lenguajes, dialectos y alfabetos dificultan la comunicación humana, la diversidad de sistemas y lenguajes de programación utilizados en los SICS hacen que resulte difícil reunir datos en forma eficiente y útil.

Aunque la incompatibilidad entre los datos podría traducirse, una opción es utilizar un formato estandarizado para mejorar la comunicación en toda la cadena. Así como el inglés es el idioma común de los negocios globales, el EDI y el lenguaje extensible de marcas (XML; *extensible markup language*) permiten el intercambio eficiente y exacto de datos de negocios entre una computadora y otra.

El EDI ofrece el intercambio de información estructurada entre organizaciones y entre computadoras, en un formato muy estandarizado y procesable por una máquina. El EDI permite intercambiar rápidamente grandes cantidades de información, reduce errores y disminuye costos, lo que permite que los socios en la cadena de suministro trabajen en forma más eficiente y efectiva. No obstante, el EDI tiene sus inconvenientes. La implementación es compleja y se incurre en comisiones por transacción cuando estas viajan por redes de valor agregado.

El XML es un formato de texto sólido y lógicamente verificable basado en normas internacionales que son simultáneamente legibles para el ser humano y para una máquina. Constituye una forma flexible de crear formatos de información estructurada y común y comparte tanto el formato como los datos por medio de internet, de redes internas y de otras redes. Se utiliza para definir documentos y estructuras de datos complejos como facturas, descripciones de inventario, registros de envíos y otro tipo de información de la cadena de suministro.

Comprar software con capacidades de estandarización de datos garantizará que la información se transfiera rápidamente en un formato que sea útil en todo el SICS. Esto ayudará a los compradores a evitar los costosos y largos esfuerzos de traducción y mejorará la interoperabilidad del SICS. También se logrará una mejor comunicación y visibilidad.

14.5.3.2 Integración de la aplicación

Otro aspecto importante es la integración sin contratiempos de las aplicaciones de software. Esto se logra fácilmente con un paquete de software autónomo para la cadena de suministro, pero los socios en la cadena a menudo dependen de diferentes vendedores, aplicaciones o versiones de software. Cuanto mayor sea la variedad de aplicaciones, más difícil será la conectividad y mayores los problemas para compartir la información.

Se han hecho grandes esfuerzos por mejorar la integración de las aplicaciones y fomentar la sincronización de la información de la cadena de suministro. Las interfaces de programación de aplicaciones (API; *application programming interfaces*) son conjuntos de requerimientos que rigen cómo se comunica una aplicación con otra. Al compartir algunas de las funciones internas de un programa, se vuelve posible construir aplicaciones compatibles y compartir datos fácilmente. La arquitectura orientada hacia el servicio (SOA; *service-oriented architecture*) también promueve la integración de software. La SOA define cómo interactúan dos entidades de cómputo de tal manera que una entidad pueda realizar una unidad de trabajo en nombre de otra entidad.

Los compradores de tecnología para la cadena de suministro necesitan entender los retos de la integración de aplicaciones y buscar, al mismo tiempo, una mejor conectividad del SICS. Deben evaluar y comparar los métodos de integración, y luego elegir los que mejor satisfagan las necesidades actuales y que a la vez ofrezcan la flexibilidad para satisfacer exigencias de funcionalidad futuras.

En última instancia, estas consideraciones sobre la estandarización y la integración deberían ser el aspecto que menos probabilidades tenga de entorpecer una iniciativa de implementación tecnológica. Con frecuencia ocurren problemas cuando se pasan por alto aspectos obvios. Por lo tanto, los gerentes de la cadena de suministro deben orientar en forma concienzuda el proceso y establecer planes en caso de que se den posibles alteraciones. Harían bien en seguir las 10 reglas de oro siguientes para obtener buenos resultados:

1. Garantizar el compromiso de los mandos superiores.
2. Recordar que no solo es un proyecto de tecnología de la información.
3. Alinear el proyecto con las metas del negocio.
4. Entender las capacidades del software.
5. Elegir cuidadosamente a los socios.
6. Seguir una metodología de implementación comprobada.
7. Adoptar un método gradual para obtener ganancias incrementales de valor.
8. Estar preparados para modificar los procesos de negocios.
9. Mantener informados y hacer que participen los usuarios finales.
10. Medir el éxito con indicadores clave de desempeño (KPI).⁴⁰

14.6 Innovaciones tecnológicas en la cadena de suministro

Si hay una constante en la administración de la cadena de suministro, sin duda es el cambio permanente. Puede parecer una contradicción, pero la disciplina evoluciona continuamente para favorecer la innovación del omnicanal, la realineación de la red global y el mejoramiento del servicio al cliente. Para lograr resultados excelentes, los gerentes de la cadena de suministro deben aprovechar efectivamente las tecnologías actuales y las que surjan. En razón de este ambiente, no debería sorprender que se proyecte que el gasto en software para cadena de suministro alcance los 16 300 millones de dólares para 2019.⁴¹

Aunque la mayoría de este gasto se destinará a las tecnologías existentes, algunas aplicaciones novedosas llaman la atención en la administración de la cadena de suministro. Los observadores de la industria apuntan a tres innovaciones tecnológicas que son muy prometedoras para el avance de la administración de la cadena de suministro. Analizaremos cada una brevemente para concluir el capítulo.

14.6.1 Internet de las cosas

Vivimos en un mundo sumamente conectado por medio de teléfonos inteligentes y computadoras móviles. Sin embargo, hay otro nivel de conectividad que la mayoría de la gente no advierte. Los dispositivos de conexión (con sensores, interruptores y enlaces por internet) ya superan en número a la población mundial y la brecha se acelera. Este internet de las cosas (IoT; Internet of Things) comprende teléfonos Apple, seguidores Fitbit y otros dispositivos portátiles, sistemas de automatización de hogares, pases de peaje electrónico y otros aparatos que la gente utiliza cotidianamente.

Ya está en uso una amplia gama de equipo, dispositivos y mecanismos IoT para los negocios. Gartner estima conservadoramente que para 2020 habrá más de 26 000 millones de dispositivos conectados. Gartner indica que la tendencia IoT influirá en la operación de las cadenas de suministro.⁴² Por lo tanto, se trata de una tecnología innovadora o “disruptiva” que merece atención.

La tecnología permitirá que los gerentes de la cadena de suministro conecten inteligentemente a personas, procesos, datos y cosas con ayuda de dispositivos y sensores IoT. Esta inteligencia más profunda se utilizará para alinear, sincronizar y automatizar las actividades de la cadena de suministro. Entre los ejemplos de cómo mejora la IoT el desempeño de la cadena de suministro se hallan los siguientes:

- Determinación del tamaño correcto de niveles de inventario: se utilizan sensores para vigilar los niveles de contenido existente en tanques de combustible. Estos activan una solicitud de reabastecimiento cuando el contenido existente está casi agotado.
- Modificación de las condiciones de almacenamiento: se vigila el clima del contenedor y de las instalaciones. Se ajustan los niveles de temperatura y humedad para evitar la descomposición de alimentos y productos farmacéuticos.
- Mejoramiento de la visibilidad de tránsito: se da seguimiento a la condición de los envíos conforme estos se desplazan por la red. Se mandan nuevas rutas a los conductores para evitar carreteras congestionadas.
- Calibración de la maquinaria en una fábrica: se registran los datos del desempeño del equipo. Se ajusta en forma remota las configuraciones de una máquina o se despacha a un trabajador de mantenimiento para que haga reparaciones.

Las innovaciones IoT futuras posiblemente alteren radicalmente la forma en que las cadenas de suministro sirven a los usuarios finales. Es totalmente posible que los sensores conectados a nuestro refrigerador o nuestra impresora sean capaces de dar seguimiento al uso que hacemos de los productos y que activen un reabastecimiento automático de leche, huevos y cartuchos de tinta. Uno nunca experimentará un desabasto y el minorista operará en una forma verdaderamente sensible a la demanda.

Hay diversos aspectos de seguridad que deben resolverse para hacer que la IoT alcance su máximo potencial. La creciente digitalización y transferencia de información por medio de internet genera riesgos de robo de datos. Es posible una manipulación remota de la infraestructura física. Por lo tanto, hay que proteger la privacidad del consumidor contra esas violaciones a los datos. Para evitar tales problemas, los usuarios IoT deben identificar sus riesgos y emprender medidas significativas para mitigarlos. Esto comprende reducir la cantidad de datos recopilados por los dispositivos IoT, utilizar sistemas de seguridad por niveles, como cortafuegos, sistemas de detección de intrusos y antivirus, segmentar redes y permitir que la gente opte por abandonar las iniciativas IoT según lo desee.⁴³

Aunque estos aspectos plantean riesgos reales, las organizaciones no rehúyen la IoT. De acuerdo con una encuesta reciente, casi 65% de los entrevistados ya había utilizado o implementaba la IoT.⁴⁴ Las aplicaciones de administración de la cadena de suministro (ACS) de tecnología Iot deberán conducir a mejoras contundentes en la efectividad y la eficiencia, lo que distinguirá más a las organizaciones previsoras de sus competidores.

14.6.2 Conectividad móvil

La tecnología móvil no es un tema nuevo en la ACS. De hecho, se ha utilizado durante casi cuatro décadas desde que Qualcomm introdujo los servicios de información satelital bidireccional móviles OmniTracs para la gestión de flotas. Las introducciones y avances posteriores en tecnología GPS (*global positioning system*), la ID-auto, la conectividad inalámbrica, las tabletas y los teléfonos inteligentes han alterado positivamente los procesos de la cadena de suministro. Mejor visibilidad, control de activos y agilidad son tres beneficios de una cadena de suministro conectada.

Aunque la conectividad móvil crece, no ha alcanzado el punto de saturación en el mercado. Las oportunidades de una adopción más amplia son enormes a medida que han desaparecido los problemas de la tecnología móvil. Los precios básicos del hardware y de las comunicaciones han disminuido. La confiabilidad de las tecnologías móviles ha mejorado enormemente y se han desarrollado soluciones lógicas con ROI reales.

La conectividad móvil es crucial en el ámbito del transporte ya que las compañías transportistas deben lidiar con los objetivos contrapuestos de maximizar el servicio y reducir al mínimo los costos. Necesitan un enlace continuo con sus choferes, equipo y cargas geográficamente dispersos. Se requieren mejores datos en los sistemas de información geográfica junto con datos de tránsito en tiempo real y predictivos para planificar las rutas en forma eficaz, determinar los periodos de envío y re-enrutamiento de cargas en tránsito. Estas capacidades ayudarán a las compañías de transporte a pronosticar con exactitud los tiempos de llegada, reducir los costos de entrega y disminuir el consumo de energía.⁴⁵

Las operaciones de almacén desde hace mucho se han basado en terminales habilitadas con identificación por radiofrecuencia (RFID) en los montacargas y han contado con dispositivos para dirigir las actividades de los empleados. Sin embargo, los sistemas de administración de mano de obra tradicionales se basan en computadoras personales y atan a los gerentes a la oficina. De acuerdo con una encuesta reciente, es necesario que los gerentes pasen más tiempo en el piso del almacén para ejercer una mejor supervisión de las operaciones y capacitar a los empleados. Las herramientas y soluciones móviles proporcionarán a los gerentes, al margen de su ubicación, acceso a datos cruciales sobre productividad, administración de la carga de trabajo y excepciones. Estas capacidades permitirán que los gerentes salgan de la oficina y pasen más del tiempo que necesitan pasar interactuando directamente con sus empleados y mejorando su rendimiento.⁴⁶

La movilidad también es una prioridad tecnológica para las operaciones de manufactura, de acuerdo con una encuesta global realizada por PwC a directores generales de empresas. Los fabricantes innovadores integran capacidades móviles en sus sistemas de calidad. Esto permite una vigilancia y un rastreo en tiempo real de proveedores, calidad e incumplimientos, así como acciones correctivas. La integración móvil de los sistemas de configuración, precio y cuota a los sistemas de establecimiento de precios e inventarios permite que los vendedores den rápidamente fechas para el establecimiento de precios y para entrega al público. Y los cuadros de mando accesibles en los dispositivos móviles permitirán que los gerentes vigilen el desempeño del flujo de trabajo en producción. Las metas de estas iniciativas consisten en hacer que los fabricantes sean más sensibles a los clientes y que la inteligencia de manufactura sea la nueva norma en las operaciones de producción.⁴⁷

14.6.3 Automatización funcional

La automatización ha formado parte desde hace mucho de la planta de producción mediante transportadores que desplazan productos entre estaciones de trabajo y robots que sueldan, pintan y realizan otras tareas de exactitud. La automatización en el almacén también ha cobrado un enorme impulso a medida que las compañías han ido abriendo centros de distribución a gran escala que aprovechan las tecnologías automatizadas de almacenamiento, manejo y distribución en lugar de mano de obra. La velocidad y exactitud en el cumplimiento (dos elementos esenciales del menudeo omnicanal) han mejorado muchísimo y ya no hay problemas de ausentismo.

En comparación, la función del transporte sigue siendo una actividad de trabajo intensivo, sobre todo en el sector del transporte de carga. En este aspecto, se desarrollan rápidamente las tecnologías de conexión necesarias para favorecer la creación de vehículos no tripulados. Esto puede sonar descabellado en comparación con los aparatos IoT y la conectividad móvil con software, pero compañías como Daimler AG, Google y Komatsu gastan recursos significativos en el desarrollo de vehículos autónomos.

El Future Truck 2025 de Daimler navega por medio de un sistema de pilotaje en carreteras, habilitado con varias cámaras y sensores de radar, y al mismo tiempo transmite continuamente su posición a otros conductores y centros de control de tránsito. En el programa piloto se pone a un conductor en el vehículo para que conduzca en las calles de las ciudades. Sin embargo, depende enormemente del sistema operativo para la conducción en carreteras en buena medida como lo hace el sistema de piloto automático de un avión durante las operaciones de vuelo normales.⁴⁸

Las promesas de los vehículos no tripulados son muchas. En primer lugar, es grande la posibilidad de que surja una operación de camiones más segura debido a los diversos sensores que se utilizan y a la eliminación de la fatiga del conductor como factor de colisión. En segundo lugar,

Tabla 14.3**Fuentes de información adicional: tecnología de la cadena de suministro**

FUENTE	SITIO WEB
Aberdeen	www.aberdeen.com
DC Velocity	www.dcvelocity.com/channels/technology/
Eye For Transport	www.eft.com/technology
Gartner	www.gartner.com
Logistics Viewpoints	logisticsviewpoints.com
Supply Chain 24/7	www.supplychain247.com/topic/category/technology
Supply Chain Digest	www.scdigest.com

Fuente: Dr. Brian J. Gibson. Utilizado con autorización.

el sistema de conducción está diseñado para operar con una eficiencia de combustible y una reducción de emisiones máximas. Finalmente, la tecnología posiblemente sea capaz de resolver el problema de la escasez crónica de conductores de camiones que obstaculiza la capacidad de la industria.⁴⁹ Se trata de una posibilidad a largo plazo ya que se necesitarán muchas más evaluaciones y pruebas del concepto para obtener la aceptación regulatoria y pública de los vehículos verdaderamente autónomos.

Sin duda, las innovaciones descritas tienen el potencial de llevar la administración de la cadena de suministro a nuevos niveles de desempeño. Lo mismo puede decirse de las futuras soluciones que actualmente están en fase conceptual. La única forma de mantenerse al corriente del panorama siempre cambiante de la tecnología es informarse continuamente sobre los desarrollos en la industria. En la tabla 14.3, aparece una lista de sitios web que le ayudarán a estar al corriente en cuanto a innovaciones y aspectos tecnológicos de la cadena de suministro.

RESUMEN

La información es crucial para el éxito de una cadena de suministro y debe fluir libremente entre los socios. Sin información exacta y oportuna, a los gerentes les resulta sumamente difícil tomar decisiones eficaces respecto a la compra, producción y distribución de materiales. Para facilitar los vínculos de conocimiento y fomentar la visibilidad de la cadena de suministro, la mayoría de las organizaciones se basan en hardware de cómputo, SICS y tecnologías de apoyo basadas en internet. Son conscientes de que la información en tiempo real y la capacidad para responder en forma dinámica a las condiciones cambiantes en la cadena de suministro son cruciales para el éxito organizacional. Los líderes de la industria utilizan SICS para generar conocimientos en tiempo real, capacidades de adaptación y ventajas competitivas considerables en sus respectivos mercados.

Aprovechar la tecnología de la información en favor de la excelencia en la cadena de suministro es una necesidad continua ya que las capacidades SICS siguen evolucionando. Los gerentes de la cadena de suministro deben reconocer la función crucial que desempeña la información, entender las opciones que tienen de software, elegir sabiamente las soluciones y superar los retos modulares de la implementación para generar un beneficio máximo de la tecnología de la información. Entre los conceptos fundamentales del capítulo se hallan los siguientes:

- Para generar conocimientos procesables, la información de la cadena de suministro debe ser de gran calidad, fluir fácilmente entre las organizaciones y favorecer diversos tipos de decisiones.
- Las principales organizaciones aprovechan la tecnología de la cadena de suministro para tener una mayor visibilidad, agilidad, velocidad, sincronización, optimización y capacidades relacionadas.
- Un SICS debidamente diseñado vincula a personas, procesos y tecnología de una forma que ofrece información procesable y mejora la toma de decisiones.

- Los gerentes de la cadena de suministro inteligentes entienden los riesgos que conlleva la adopción del SICS y desempeñan una función activa en la planificación, compra e implementación de las nuevas herramientas.
- Hay cuatro categorías generales de software para la cadena de suministro: 1) herramientas de planificación para elaborar pronósticos y realizar actividades relacionadas, 2) sistemas de ejecución para la administración de los procesos cotidianos, 3) herramientas de manejo de sucesos para vigilar los flujos de la cadena de suministro y 4) aplicaciones de IN que se utilizan para analizar el desempeño.
- Los sistemas ERP, SRM y CRM ofrecen datos y plataformas valiosos que vinculan los procesos de la cadena de suministro con la organización y los interlocutores externos.
- Para maximizar el éxito de la inversión en SICS, los gerentes deben evaluar efectivamente las exigencias de la administración de la cadena de suministro, entender las opciones de software y abordar los aspectos técnicos.
- El panorama de la tecnología cambia constantemente y los gerentes deben evaluar las mejoras que generarán innovaciones como la IoT, la movilidad y la automatización en la cadena de suministro.

CUESTIONARIO DE REPASO

1. Exponga la función que tiene la información en la cadena de suministro y cómo esta favorece la planificación y ejecución de esta última.
2. Describa los atributos de la calidad de la información y cómo estos influyen en la toma de decisiones en la cadena de suministro.
3. ¿Cuáles son las capacidades principales que genera la tecnología de la cadena de suministro? ¿Cómo conducen a su excelencia?
4. Describa cómo un SICS permite la excelencia del proceso y vincula los elementos esenciales.
5. Revise los métodos utilizados por los gerentes de la cadena de suministro para mitigar los riesgos de implementación del SICS.
6. Identifique las cuatro principales categorías de software para la cadena de suministro y exponga sus principales funciones.
7. Con ayuda de los sitios web de las compañías, desarrolle un perfil (tipos de software para la cadena de suministro ofrecidos, ventas anuales y noticias recientes) de las organizaciones siguientes:
 - a. SAP (<http://www.sap.com>)
 - b. Manhattan Associates (<http://www.manh.com>)
 - c. Logility (<http://www.logility.com>)
8. ¿Cuál es la función de los sistemas ERP en la administración de la cadena de suministro?
9. Exponga las ventajas relativas del mejor software en su tipo en comparación con los paquetes de software para la cadena de suministro.
10. ¿Por qué una compañía optaría por utilizar software por encargo en comparación con el software por licencia?
11. Al prepararse para comprar e implementar los componentes del SICS, ¿qué aspectos y preguntas aborda la mayoría de los gerentes?
12. ¿Qué cambios generarán las innovaciones IoT, la conectividad móvil y la automatización en la cadena de suministro?

NOTAS

1. "Gartner Says Worldwide Supply Chain Management and Procurement Software Market Grew 10.8 Percent in 2014", *Gartner Newsroom* (12 de mayo de 2015). Consultado el 28 de agosto de 2015 de <http://www.gartner.com/newsroom/id/3050617>

2. "Global CEO Survey: Transportation & Logistics CEOs Capitalizing On New Technologies", *Supply Chain 24/7* (3 de junio de 2015). Consultado el 28 de agosto de 2015 de http://www.supplychain247.com/article/transportation_logistics_ceos_capitalizing_on_new_technologies/one_network_enterprises
3. Bridget McCrea, "2012 Supply Chain Software Users Survey: Spending Stabilizes", *Logistics Management* (mayo de 2012): pp. 38–40.
4. Cecil B. Bozarth y Robert B. Handfield, *Introduction to Operations and Supply Chain Management*, 4a. ed. (Upper Saddle River, NJ: Pearson Education Inc., 2015).
5. Gartner, "Gartner Announces Ranking of Its 2015 Supply Chain Top 25", *Gartner Newsroom* (14 de mayo de 2015). Consultado el 3 de septiembre de 2015 de <http://www.gartner.com/newsroom/id/3053118>
6. Jessica Heine, "Deloitte Study: Advanced Supply Chain Capabilities are a Crucial Catalyst for Strong Financial Performance", *Deloitte* (14 de abril de 2014). Consultado el 3 de septiembre de 2015 de <http://www2.deloitte.com/us/en/pages/aboutdeloitte/articles/press-releases/deloitte-study-advance-supply-chain.html>
7. Stephanie Miles, "Why Supply Chain Visibility Tools are a Good Investment", *Supply Chain Digest* (30 de julio de 2015). Consultado el 3 de septiembre de 2015 de http://www.scdigest.com/experts/Amberroad_15-07-30.php?cid=9571
8. Laura Cecere, "Preparing to Run the Race: Supply Chain 2020", *Supply Chain Shaman* (25 de abril de 2012). Consultado el 3 de septiembre de 2015 de <http://www.supplychainshaman.com/uncategorized/preparing-to-run-the-race-supply-chain-2020/>
9. Chris Cunnane, "Supply Chain Synchronization: Matching Supply and ACTUAL Demand", *Logistics Viewpoints* (18 de marzo de 2015). Consultado el 3 de septiembre de 2015 de <http://logisticsviewpoints.com/2015/03/18/supply-chain-synchronization-matching-supply-and-actual-demand/>
10. Gregory C. Cudahy, Mark O. George, Gary R. Godfrey y Mary J. Rollman, "Preparing for the Unpredictable", *Outlook: The Journal of High-Performance Business* (2012). Consultado el 3 de septiembre de 2015 de <http://www.cas-us.com/SiteCollection Documents/PDF/Accenture-Outlook-Preparing-for-the-unpredictable-Supply-Chain-SCM.pdf>
11. Mary Holcomb, Tom Nightingale, Tony Ross y Karl B. Manrodt, *20th Annual Trends and Issues in Logistic and Transportation Study: Operating in the New Normal* (2011). Consultado el 4 de septiembre de 2015 de http://manrodt.com/pdf/Normal_2011.pdf
12. Kenneth C. Laudon, Jane P. Laudon y Ahmed Elragal, *Management Information Systems: Managing the Digital Firm* (Essex, England: Pearson Education Ltd., 2013), p. 319.
13. 24/7 Staff, "Supply Chain Miseries Doom Target in Canada", *Supply Chain 24/7* (17 de enero de 2015). Consultado el 6 de septiembre de 2015 de http://www.supplychain247.com/article/supply_chain_miseries_doom_target_in_canada
14. Joe Brady, "The Five Main Supply Chain Challenges Companies Face Today", *Supply Chain Edge* (4 de abril de 2013). Consultado el 3 de septiembre de 2015 de <http://www.supplychainedge.com/the-edge-blog/the-five-main-supply-chainchallenges-companies-face-today/>
15. S. Reynolds y T. Khan, *2012–2013 Transport & Logistics CIO Report*. Consultado el 3 de septiembre de 2015 de <http://www.eft.com/content/it-strategy-logistics-cios-0>
16. Sara Pearson Specter, "Trends Transforming Supply Chain Infrastructure", *MHI Press Release* (20 de febrero de 2013). Consultado el 3 de septiembre de 2015 de <http://www.mhi.org/media/news/12232>
17. David Sims, "Integrated Supply Chains Maximize Efficiencies and Savings", *Thomas Register Industry Market Trends* (23 de julio de 2013). Consultado el 3 de septiembre de 2015 de <http://news.thomasnet.com/imt/2013/07/23/integrated-supply-chains-maximize-efficiencies-and-savings>
18. Frank Quinn, "Maximizing Your Return on Investment from Investment in Supply Chain Technology", *Supply Chain 24/7* (junio de 2013). Consultado el 3 de septiembre de 2015 de http://www.supplychain247.com/article/maximizing_your_return_on_investment_from_supply_chain_technology/D4
19. Brian J. Gibson, Joe B. Hanna, C. Clifford Defee y Haozhe Chen, *The Definitive Guide to Integrated Supply Chain Management*. (Oak Brook, IL: Council of Supply Chain Management Professionals, 2014).
20. ARC Advisory Group, "Supply Chain Sophistication Drives Supply Chain Planning Growth", *Supply Chain Planning* (4 de febrero de 2012). Consultado el 7 de septiembre de 2015 de <http://www.arcweb.com/market-studies/pages/supply-chain-planning.aspx>
21. Gartner, "SCP (supply chain planning)", *IT Glossary*. Consultado el 7 de septiembre de 2015 de <http://www.gartner.com/it-glossary/scp-supply-chain-planning/>
22. Josh Bond, "Top 20 Supply Chain Management Software Suppliers", *Modern Materials Handling* (julio de 2015). Consultado el 7 de septiembre de 2015 de http://www.mmh.com/article/top_20_supply_chain_management_software_suppliers_2015

23. John D. Schultz, "TriMas Centralizes Freight, Boosts Bottom Line", *Logistics Management* (octubre de 2014), pp. 26–29.
24. Dave Turbide, "Supply Chain Event Management (SCEM)", I.B.I.S. Insights Blog (23 de septiembre de 2014). Consultado el 8 de septiembre de 2015 de <http://ibisinc.com/blog/supply-chain-event-management-scem/>
25. Bob Heaney, *Supply Chain Visibility: A Critical Strategy to Optimize Cost and Service*, (Cambridge, MA: Aberdeen Group, 2013), pp. 2, 8.
26. Amy Roach Partridge, "Business Intelligence in the Supply Chain", *Inbound Logistics*, (abril de 2013), pp. 39–46.
27. "Gartner Says Advanced Analytics is a Top Business Priority", *Gartner Newsroom* (21 de octubre de 2014). Consultado el 8 de septiembre de 2015 de <http://www.gartner.com/newsroom/id/2881218>
28. "Integrated Business Intelligence Solutions", *Genpact Analytics & Research* (2013). Consultado el 8 de septiembre de 2015 de <http://www.genpact.com/docs/resource/-integrated-business-intelligence-solutions-for-chief-financial-officers>
29. Bob Heaney, *Supply Chain Intelligence: Descriptive, Prescriptive, and Predictive Optimization*, (Cambridge, MA: Aberdeen Group, 2015), p. 5.
30. "Enterprise Resource Planning System (ERP System)", *Techopedia Dictionary*. Consultado el 9 de septiembre de 2015 de <https://www.techopedia.com/definition/28432/enterprise-resource-planning-system-erp-system>
31. "ERP Creating the Foundation for an Efficient Organization", ITC Infotech. Consultado el 9 de septiembre de 2015 de <http://www.itcinfotech.com/erp/erp-benefits.aspx>
32. Bridget McCrea, "ERP vs. Best-of-Breed", *Logistics Management*, (julio de 2013), pp. 44–47.
33. Cecil C. Bozarth y Robert B. Handfield, *Introduction to Operations and Supply Chain Management*, 4a. ed. (Upper Saddle River, NJ: Pearson Education Inc., 2015).
34. Jonathan Hughes, Jessica Wadd, "Getting the Most out of SRM", *Supply Chain Management Review*, (enero de 2012), pp. 22–29.
35. Margaret Rouse, "Customer Relationship Management Definition", *TechTarget SearchCRM*. Consultado el 9 de septiembre de 2015 de <http://searchcrm.techtarget.com/definition/CRM>
36. Rob O'Byrne, "CRM and the Supply Chain", *Logistics Bureau* (10 de julio de 2013). Consultado el 9 de septiembre de 2015 de <http://www.logisticsbureau.com/crm-and-the-supply-chain/>
37. J. Gibson, C. Clifford Defee y Rafay Ishaq, *State of the Retail Supply Chain: Essential Findings of the Fifth Annual Report*, (Auburn, AL: Auburn University, marzo de 2015), p. 27.
38. Margaret Rouse, "Software as a Service (SaaS) Definition", *TechTarget SearchCloudComputing*. Consultado el 10 de septiembre de 2015 de <http://searchcloudcomputing.techtarget.com/definition/Software-as-a-Service>
39. Charles McLellan, "SaaS: Pros, Cons, and Leading Vendors", *ZDNet*, (4 de marzo de 2013). Consultado el 10 de septiembre de 2015 de <http://www.zdnet.com/article/saas-pros-cons-and-leading-vendors/>
40. Jose Favilla y Andrew Fearne, "Supply Chain Software Implementations: Getting it Right", *Supply Chain Management* (octubre de 2005): 241–243.
41. Bond, *op. cit.*
42. C. John Langley, Jr., "The Internet of What? (of Things, of Course)", *NASSTRAC Newslink*, (noviembre de 2015).
43. Jay Vijayan, "5 Ways to Prepare for IoT Security Risks", *InformationWeek DarkReading* (24 de febrero de 2015). Consultado el 10 de septiembre de 2015 de <http://www.darkreading.com/endpoint/5-ways-to-prepare-for-iot-security-risks/d/d-id/1319215>
44. Maha Muzumdar y Margie Steele, "The Internet of Things (IoT): Opportunities for Smarter Supply Chains", *Industry Week* (3 de junio de 2015). Consultado el 10 de septiembre de 2015 de <http://www.industryweek.com/supply-chain/internet-things-iot-opportunities-smarter-supply-chains>
45. Mike Mulqueen, "Mobile Technology and Freight Transportation", *Supply Chain 24/7* (13 de marzo de 2014). Consultado el 11 de septiembre de 2015 de http://www.supplychain247.com/article/mobile_technology_and_freight_transportation/sctusa

46. Peter Schnorbach, "Survey Says? Warehouse Managers Must Get Mobile", *Logistics Viewpoints* (11 de junio de 2015). Consultado el 11 de septiembre de 2015 de <http://logisticsviewpoints.com/2015/06/11/survey-says-warehouse-managers-must-get-mobile/>
47. Louis Columbus, "10 Ways Mobility is Revolutionizing Manufacturing", *Forbes* (20 de abril de 2015). Consultado el 11 de septiembre de 2015 de <http://www.forbes.com/sites/louiscolumbus/2015/04/20/10-ways-mobility-is-revolutionizing-manufacturing/>
48. Fergal Gallagher, "Daimler's Driverless Trucks Could Save Lives and Benefit the Environment", *Tech Times* (22 de junio de 2015). Consultado el 11 de septiembre de 2015 de <http://www.techtimes.com/articles/62625/20150622/daimler-s-driverless-trucks-save-lives-environment.htm>
49. Greg Harman, "Driverless Big Rigs: New Technologies Aim to Make Trucking Greener and Safer", *The Guardian* (24 de febrero de 2015). Consultado el 11 de septiembre de 2015 de <http://www.techtimes.com/articles/62625/20150622/daimler-s-driverless-trucks-save-lives-environment.htm>

CASO 14.1

Inflate-a-Dome Innovations

Hace tres años, dos compañeros de departamento en la universidad, Pat Kelly y Jeff Speer, regresaron a la tienda de sus seguidores luego de un juego de fútbol americano solo para descubrir una situación perturbadora. Había ocurrido una breve tormenta durante el juego y esta convirtió su tienda en un desastre irremediable de fierros doblados. Habían reunido algo de dinero apenas unas semanas antes para comprar esa tienda. Ahora esa inversión se había perdido.

Frustrado, Pat creó una tienda que eliminaba el marco metálico que siempre parecía ser el punto flaco del producto. Su tienda prototipo se apoyaba en tubos llenos de aire que podían inflarse rápidamente con una pequeña bomba alimentada por una batería. Jeff creó un plan de mercadotecnia, y ambos entraron en una competencia de innovaciones de productos que se celebró en el campus.

El equipo ganó 50 000 dólares y los destinó a la creación de una empresa llamada Inflate-a-Dome Innovations (IDI). Contrataron a un amigo para que construyera un sitio en internet, compraron los materiales necesarios para fabricar 50 tiendas inflables y entraron en los negocios. Con ayuda de las redes sociales y la publicidad en línea, IDI empezó a generar ventas y pronto se convirtió en un negocio considerable. Algunos minoristas por catálogo ofrecieron incorporar las tiendas de Inflate-a-Dome en sus publicaciones y las ventas crecieron.

Por la necesidad de administrar mejor las operaciones, Pat y Jeff contrataron a un amigo que se había graduado recientemente en administración de la cadena de suministro. Vic Catella evaluó rápidamente la situación y decidió que para crecer, IDI necesitaba un mejor control del inventario, producción y transporte. De modo que Vic halló cierto software gratuito basado en Excel e IDI pronto tuvo una administración ligeramente mejor de su cadena de suministro. Los minoristas por catálogo transferían los pedidos en línea, por medio de correo electrónico o por teléfono, e IDI pudo crear calendarios de producción básicos, planificar las necesidades de materiales y favorecer el cumplimiento. Un enlace en línea con un transportista de paquetes pequeños facilitó la programación de recolecciones y el seguimiento de las cargas en tránsito. La vida se simplificaba en IDI.

La compañía crecía a un ritmo manejable, pero luego la vida cambió de la noche a la mañana. Sin que los dueños de IDI lo supiesen, una artista de Hollywood utilizó 10 tiendas de Inflate-a-Dome en la recepción íntima de su boda. El mal clima apareció de pronto, pero las tiendas resistieron muy bien, lo que salvó el día. La historia la recogieron los medios de comunicación y pronto a Pat y Jeff los entrevistaban en programas matutinos nacionales.

Poco después, empezaron a llegar solicitudes de minoristas de bienes deportivos, el grupo de operación por licencia NCAA (Asociación Nacional Atlética Universitaria) y Amazon.com. Los dueños de IDI estaban eufóricos porque el volumen estaba a punto de rebasar todas las expectativas.

En comparación, a Vic le preocupaba mucho que la variedad de existencias estuviera por ampliarse en gran medida con tiendas en nuevos colores y blasonadas con logotipos de universidades y colegios. Además, el tamaño de los pedidos y los envíos ya no serían de una a cuatro unidades, sino de 50 a 500. Consideró que el SICS simple que había elaborado para pequeños volúmenes ya no sería suficiente. Era el momento de un verdadero SICS que favoreciera a los grandes clientes. Era tiempo de convocar a una reunión de planificación estratégica sobre tecnología con Pat y Jeff.

PREGUNTAS DEL CASO

1. Conforme crezca y se diversifique su base de clientes, ¿cómo cambiarán las exigencias de información de la cadena de suministro de IDI?
2. En razón del crecimiento que se anticipa en su volumen y la expansión en su variedad de existencias, ¿qué capacidades necesitará IDI para su cadena de suministro?
3. En preparación para la reunión de planificación estratégica, ¿en qué riesgos tecnológicos debe pensar Vic?
4. Con los fondos limitados de que dispone, ¿qué software de administración de la cadena de suministro debería recomendar Vic? ¿Por qué?

CASO 14.2

Grand Reproductions Inc.

Grand Reproductions Inc. (GRI) es un fabricante autorizado de productos basados en juegos y personajes populares de video. La compañía con sede en Seattle produce piezas coleccionables, juguetes y otros artículos novedosos en su fábrica a las afueras de Chengdu, en China. La mayor parte de las ventas se hace a pequeños minoristas en Estados Unidos y América Latina.

El interés en los productos de GRI ha crecido gracias a algunas colocaciones oportunas de productos en programas populares de la televisión. Danny Gadget, director general de la compañía, acaba de recibir la llamada de un ejecutivo de Giga-Mart que desea vender la línea de productos de GRI en la siguiente temporada de vacaciones. La llamada iba muy bien hasta que el ejecutivo de Giga-Mart preguntó por la plataforma tecnológica de la cadena de suministro y el sistema de cumplimiento de pedidos de GRI. Danny no tenía mucha idea de lo que hablaba el ejecutivo y ofreció una respuesta algo ambigua.

La verdad del asunto es que GRI no cuenta con un SICS formal. La compañía ha ponderado la posibilidad de utilizar internet, pero la administración de pedidos se basa en buena medida en papel. Desde los pronósticos y el control de inventario hasta el cumplimiento de pedidos y la facturación a los clientes, todo se ha hecho a mano en formularios preimpresos, luego la información se introduce en hojas de cálculo de Excel.

El ejecutivo de Mega-Mart percibió la falta de sofisticación tecnológica de GRI y terminó la llamada diciendo: “Realmente queremos vender sus productos este año, pero tenemos normas específicas para transferencias digitales de pedidos, datos de punto de venta y facturas. Si ustedes logran interactuar eficazmente con nuestro SICS, entonces podremos hacer negocios con Grand Reproductions”.

PREGUNTAS DEL CASO

1. Para obtener las capacidades tecnológicas necesarias, ¿GRI debería contratar un software por licencia o comprar acceso por medio del modelo SaaS (software como servicio)? Explique su respuesta.
2. ¿Qué tipos de software necesita GRI para favorecer los negocios con Mega-Mart? ¿Qué características y capacidades se necesitan?
3. ¿Qué funciones puede desempeñar internet en la transición de GRI de los métodos manuales a la administración de la información basada en la tecnología?
4. ¿Qué tipo de retos podría enfrentar GRI en la implementación de la tecnología?

Capítulo 15

DESAFÍOS Y CAMBIO ESTRATÉGICO PARA LAS CADENAS DE SUMINISTRO

Objetivos de aprendizaje

Después de leer este capítulo, usted será capaz de:

- Entender los desafíos y las oportunidades estratégicos actuales y futuros para las cadenas de suministro.
- Identificar varios de los principios medulares para el éxito de la cadena de suministro que han mantenido su relevancia en el tiempo.
- Comprender los fundamentos de los procesos analíticos de la cadena de suministro y cómo mejoran la planificación, toma de decisiones y ejecución en dicha cadena.
- Considerar la riqueza de información y los conocimientos derivados de la aplicación de los procesos analíticos de la cadena de suministro a los grandes datos.
- Entender las estrategias cruciales para el éxito de los minoristas que operan en un entorno omnicanal.
- Valorar la necesidad de sostenibilidad en lo que respecta a las organizaciones y sus cadenas de suministro, y desarrollar prioridades y métodos efectivos para lograrla.
- Evaluar las funciones e importancia de los flujos inversos en la cadena de suministro y distinguir entre un flujo de valor y un flujo de desechos.
- Familiarizarse con el concepto y las capacidades de la impresión 3-D. Esta tecnología emergente, conocida también como fabricación aditiva, influirá significativamente en la administración de la cadena de suministro.
- Entender las funciones cambiantes de los profesionales de la cadena de suministro y el proceso para desarrollar habilidades relacionadas.
- Contar con una perspectiva amplia y minuciosa sobre el concepto de administración de la cadena de suministro y entender cómo puede ser un elemento clave de éxito para las organizaciones y sus socios comerciales.

Perfil de la cadena de suministro

Cómo adaptar su cadena de suministro para el futuro... desde ahora

Los profesionales de la cadena de suministro son expertos en identificar y adaptarse a los cambios en el mundo real, tanto en el largo como en el corto plazos. Dos ejemplos: una compañía prepara el proceso de su cadena de suministro para un gran aumento anticipado de productos que aún no existen, y muchos profesionales de la logística y de la cadena de suministro enfrentan el hecho de satisfacer la demanda del consumidor por una gratificación instantánea de la entrega debido al nuevo fenómeno de “impaciencia por el envío”.

Ejemplo de largo plazo: *Inbound Logistics* se reunió recientemente con IBC Advanced Alloys, fabricante y distribuidor de metales raros, con sede en Vancouver, Columbia Británica. La compañía se especializa en aleaciones de berilio y cobre, y fabrica productos que los sectores aeroespacial y de defensa necesitan para construir todas esas cosas de ciencia ficción futurísticas que se volverán realidad antes de que nos demos cuenta.

En virtud de la posición superior de IBC en la cadena de suministro, esto es un indicador de hacia dónde nos lleva el cambio fomentado por el internet de las cosas. En especial, los fabricantes de electrónica y circuitos impresos aseguran desde ahora a proveedores de metales raros y racionalizan las operaciones de la cadena de suministro para un cambio que no será una realidad sino hasta dentro muchos años. ¿Por qué? Porque se espera que internet de las cosas generará un aumento enorme en la demanda de circuitos impresos que hará que cobre vida la realidad de la ciencia ficción. Las máquinas que se comunican con máquinas requieren sofisticados circuitos integrados que socavan las reservas de metales raros, lo que exige una velocidad global en la entrega.

IBC se da cuenta de que el mundo cambia, y emprende pasos *desde ahora* para incorporar ese cambio en las operaciones de su cadena de suministro. La velocidad del cambio influirá en la planificación de la cadena de suministro en el futuro... justo ahora.

El ejemplo real de corto plazo de una cadena de suministro que se adapta al cambio es un fenómeno conductual bastante reciente de impaciencia del consumidor por el envío. Como consumidores, ¿cuántas veces no hemos hecho una compra en línea sobre la base de la rapidez con que el vendedor podría hacer la entrega, aun cuando el costo de transporte fuese mucho más alto? ¿Alguna vez quedó insatisfecho cuando un minorista de internet no cumplió con las expectativas de entrega que usted tenía? En la actualidad, muchos negocios manifiestan el mismo comportamiento de consumo exacerbado y al parecer tampoco les importan demasiado las limitaciones geográficas para una entrega inmediata. ¿Suministran desde el este? No me importa, lo necesito ahora. ¿Lo venden a China? No les importa, lo quieren ahora.

Esa expectativa de velocidad que tiene el consumidor permea las transacciones comerciales e influye en las operaciones de la cadena de suministro. Los profesionales han sido expertos en adaptarse a este cambio utilizando para ello soluciones de abastecimiento cercano, omnicanal y expeditas.

No hay freno a la innovación ni a las nuevas demandas del consumidor basadas en el cambio en el mundo. Como profesional de la cadena de suministro, tómese el tiempo para ver el futuro, visualice en dónde incidirá el cambio en sus operaciones y planifique en consecuencia. El futuro estará aquí antes de que se dé cuenta. La velocidad del cambio en la cadena de suministro se confunde con la velocidad del cambio a secas.

Fuente: Biondo, Keith, “Adapting Your Supply Chain for the Future...Now”, *Inbound Logistics*, noviembre de 2014.

15.1 Introducción

El propósito principal de este último capítulo es ofrecer un cierre o integración final del contenido de este libro. Esperamos que esto dé a los lectores la oportunidad de reflexionar sobre los progresos y logros pasados y actuales en la administración de la cadena de suministro, y que

piensen en los factores y aspectos medulares que coadyuvarán a dar forma y orientar el futuro de este campo de estudio. Para contribuir a que se logre este propósito, este capítulo se concentra en dos principales objetivos:

- Examinar los siete principios fundamentales de la administración de la cadena de suministro, los que han demostrado tener un valor duradero. Nos concentraremos en actualizar la comprensión que tenemos de estos principios para que concuerden con los problemas y desafíos actuales de la cadena de suministro, y también ofreceremos algunos ejemplos útiles de estos principios en la práctica.
- Analizar varios ámbitos que serán de gran importancia para el crecimiento, el desarrollo y la transformación futuros de las cadenas de suministro. Entre estos ámbitos están: 1) los procesos analíticos y los grandes datos de la cadena de suministro; 2) el omnicanal; 3) la sostenibilidad; 4) la fabricación en 3-D; y 5) el talento.

15.2 Principios de la administración de la cadena de suministro¹

Al considerar cómo evolucionan en el tiempo las disciplinas o los ámbitos de estudio, es frecuente identificar una cantidad muy selecta de ensayos y artículos que podrían considerarse “clásicos” o “fundamentales”. En la disciplina de la cadena de suministro, uno de estos artículos atemporales es “The Seven Principles of Supply Chain Management”, escrito por David L. Anderson, Frank E. Britt y Donavon J. Favre, que apareció en el primer número de *Supply Chain Management Review*. De acuerdo con Frank Quinn, editor de SCMR, este fue el artículo más solicitado en los 10 años de historia de la publicación; constituyó una defensa clara y convincente de la excelencia en la administración de la cadena de suministro.² Además, el señor Quinn agregó que las apreciaciones ofrecidas en el artículo seguían siendo extraordinariamente vigentes 10 años después.

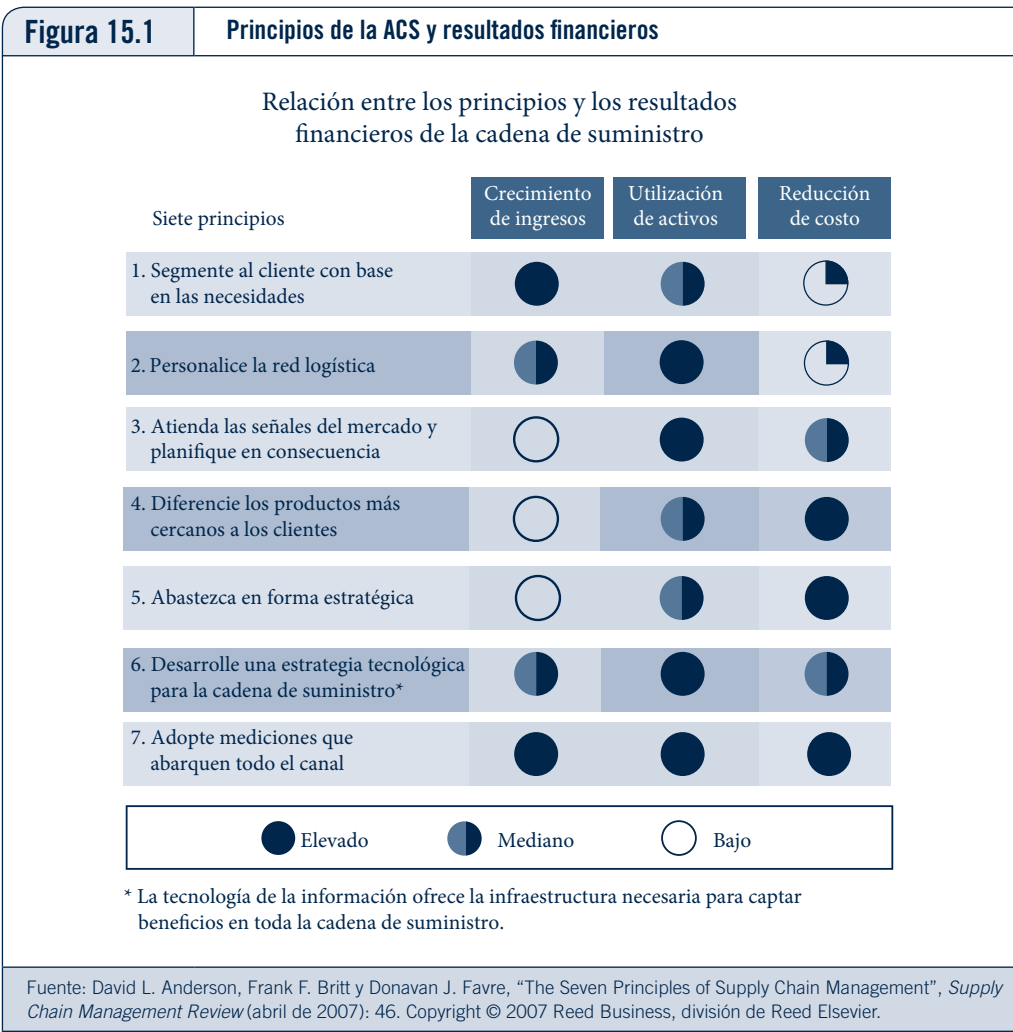
La finalidad de esta sección es reconocer nuevamente estos siete principios de la administración de la cadena de suministro, ofrecer una interpretación y definición de cada uno y proponer algunos ejemplos del ámbito de la cadena de suministro que refuerzan el hecho de que estos principios seguirán siendo pertinentes, bien entrado el futuro.

En la figura 15.1, se presenta una lista de los siete principios de la administración de la cadena de suministro que se analizaron en un artículo que apareció en el primer número de *Supply Chain Management Review* (SCMR). Además, la figura 15.1 ofrece una perspectiva sobre los siete principios y hasta qué grado cada uno se espera que contribuya a los objetivos de crecimiento de los ingresos, utilización de activos y reducción de costos.

15.2.1 Principio 1: Segmentar a los clientes con base en las necesidades de servicio

Este principio sugiere una separación y un cambio desde los métodos tradicionales de segmentación de la clientela basados en el sector industrial, el producto o el canal comercial hasta un método que los segmenta con base en las necesidades logísticas y de la cadena de suministro. Entre los ejemplos están los requisitos de servicios, las prioridades de cumplimiento, la frecuencia del servicio, el apoyo necesario en términos de tecnologías de información capaces, etc. También es importante asegurarse de que los servicios de la cadena de suministro concuerden con las necesidades de los clientes y que, asimismo, sean congruentes con los objetivos financieros de la organización proveedora.

Según los autores, un fabricante de alimentos exitoso comercializó enérgicamente inventario administrado por el vendedor (VMI) a *todos* los segmentos de la clientela y, como resultado, impulsó las ventas. Por desgracia, en el análisis de costos basado en las actividades que se realizó posteriormente, se descubrió que un segmento perdió en realidad nueve centavos por caja con base en el margen de operación.



En otros tiempos, el desarrollo que hiciera Dell de su modelo de negocios directo al consumidor representó un cambio significativo en el sector de las computadoras y en el campo de la administración de la cadena de suministro. En forma más reciente, sin embargo, la compañía ha convertido su cadena de suministro en un modelo multicanal segmentado, con distintas políticas de servicio para consumidores, clientes corporativos, distribuidores y minoristas.³ Esta transformación ha generado ahorros para Dell por 1 500 millones de dólares en costos operativos,⁴ y ayudó a que la empresa subiera al escaño número dos en la lista de Gartner de las “25 principales cadenas de suministro”.

15.2.2 Principio 2: Personalizar la red logística

Históricamente, muchas organizaciones han diseñado capacidades logísticas y para la cadena de suministro con el fin de cumplir con los requisitos de servicio promedio de todos los clientes, o quizá para satisfacer los duros requerimientos de un determinado segmento de clientes. Este principio subraya la necesidad de que las cadenas de suministro tengan la capacidad para adaptarse eficientemente y sean sensibles a las necesidades de determinados segmentos de clientes. Estos métodos comprenderán una mayor complejidad y flexibilidad en el diseño de las cadenas de suministro y se basarán en la utilización de herramientas que favorezcan la toma de decisiones en tiempo real para satisfacer estas necesidades.

Un ejemplo contemporáneo de este principio es el desarrollo y la ejecución de las estrategias “omnicanal” de la cadena de suministro. Además de la necesidad de métodos estratégicos para administrar las capacidades de la cadena de suministro en relación con las ventas por escaparate *versus* las ventas por internet, por ejemplo, también es esencial manejar diversas capacidades de la cadena de suministro (por ejemplo, tiempo de entrega, lugar de recolección o entrega, etc.) que pueden ofrecerse a los clientes. En aras de sincronizar algunos de los elementos de la cadena de suministro necesarios para responder a las ventas en estos dos tipos de canales, la solución probablemente comprenda la personalización de las redes logística y de la cadena de suministro. En una sección posterior de este capítulo, veremos con más detalle las estrategias de distribución omnicanal.

15.2.3 Principio 3: Atender las señales de la demanda del mercado y planificar en consecuencia

Aunque los métodos de pronóstico tradicionales siguen teniendo una gran importancia para planificar y desarrollar las capacidades de la cadena de suministro, los procesos de planificación de la demanda útiles dependen también de señales del mercado como la información del punto de venta. Al ver que la planificación de la demanda comprende a clientes y proveedores, este método de colaboración ayuda a mantener los objetivos de ver que las actividades y los procesos de la cadena de suministro son directamente sensibles a lo que ocurre actualmente en el mercado.

Este principio es un componente crucial de procesos contemporáneos como la planificación de ventas y operaciones (PVyO), la planificación integral de negocios (PIN) y la administración integral de negocios (AIN). Los últimos dos métodos amplían los principios de la PVyO a través de la cadena de suministro a las necesidades y la demanda de los clientes y la planificación estratégica. El resultado es un solo proceso de administración impecable que desarrolla planes basados en las señales de la demanda del mercado.

15.2.4 Principio 4: Diferenciar los productos más cercanos al cliente

Cuando este principio se instrumenta correctamente, ayuda a mejorar el servicio al cliente pues hay menos desabasto y también elimina costos significativos de movimiento de existencias de la cadena de suministro. Al posponer la diferenciación de los productos hasta el último momento posible, y al comprender y controlar mejor la duración de los ciclos, habrá un impacto positivo en la eficiencia y efectividad de la cadena de suministro.

Un ejemplo tradicional que ilustra este principio son las verduras enlatadas que se almacenan con etiquetas “en colores brillantes,” lo que significa que estas etiquetas se adhieren solamente cuando hay certeza de cuáles son los minoristas específicos a los que se enviarán las latas. Dado que las compañías que producen verduras enlatadas por lo común atienden a diversos clientes, la “postergación” en la colocación de la etiqueta básicamente permite que el productor diferencie estos productos más cerca del cliente. Entre los beneficios de esta práctica estarían una disminución de existencias y costos de mantenimiento de inventario, una mayor respuesta a las necesidades de clientes determinados y menos requerimientos de capital de trabajo.

Un ejemplo actual son los zapatos deportivos, o “sneakers”, diseñados “por encargo” que pueden pedir los clientes. En esencia, esto coloca al cliente como otro “diseñador” en el proceso de desarrollo y compra del producto. Por lo tanto, una competencia medular de los minoristas de zapatos (o de los minoristas por internet) exitosos consiste en ofrecer a los clientes la posibilidad de personalizar su calzado a fin de satisfacer sus necesidades y preferencias individuales. En un sentido más amplio, este ejemplo ilustra el valor en el mercado de ser capaz de producir y entregar los productos confeccionados a la medida que se han pedido. Esto pone un gran énfasis

en la capacidad de la cadena de suministro de favorecer este proceso general y crear una ventaja competitiva por ser capaz de diferenciar los productos más cerca del cliente.

15.2.5 Principio 5: Abastecer estratégicamente

Con el tiempo, los clientes deben esperar que los precios que se les pide que paguen reflejen en cierto grado los niveles de costo en que incurrieron sus proveedores. Esto sugiere que, como buena práctica de negocios, los clientes deben tener conocimientos fundamentados sobre el costo de los productos y servicios adquiridos. El valor de tener estos conocimientos es que los clientes estarán mejor preparados para tratar con proveedores que buscan recuperar sus incrementos en costos aumentando para ello los precios a los clientes. Dado que la excelencia en la administración de la cadena de suministro sugiere que clientes y proveedores necesitan trabajar en conjunto en formas creativas y positivas para cumplir con los objetivos generales de la cadena de suministro, entre las estrategias útiles para lograr esto es posible recurrir a ofertas competitivas de corto plazo, el establecimiento de contratos de largo plazo y relaciones estratégicas con el proveedor, la subcontratación y hasta la integración vertical.

En términos más generales, el interés actual por el “abastecimiento estratégico” se basa en la necesidad de un proceso que es de mayor valor estratégico para la cadena de suministro en general que las funciones tradicionales de compra y contratación. Como analizamos detalladamente en el capítulo 5, el proceso de abastecimiento estratégico es un gran facilitador de un mejor funcionamiento de las cadenas de suministro.

Un ejemplo excelente de una compañía que se comprometió con el abastecimiento estratégico para encontrar productos al mejor precio con proveedores idóneos es Walmart.⁵ Como práctica continua, Walmart establece asociaciones estratégicas con la mayoría de sus proveedores, ofreciéndoles la posibilidad de hacerles compras en el largo plazo y en un volumen elevado... a cambio de los precios más bajos posibles. Además, Walmart construyó redes de comunicaciones y relaciones con sus proveedores para mejorar el flujo de materiales con menores existencias. Adicionalmente, esto ayudó significativamente a simplificar las prácticas generales de la administración de la cadena de suministro. Un resultado importante de esto fue que se reconoció que la red de proveedores, almacenes y tiendas minoristas globales se comporta casi como una sola empresa.

Otro ejemplo contemporáneo es Li & Fung Limited,⁶ una administradora global de cadenas de suministro de bienes de consumo de diversas marcas, con sede en Hong Kong, que trabaja con minoristas, hipermercados, tiendas de especialidad, empresas de ventas por catálogo y sitios de comercio electrónico. Li & Fung participa en el diseño y desarrollo de productos, en el aprovisionamiento y la logística de sus muchos clientes, entre los cuales se hallan, por ejemplo, Tommy Hilfiger, DKNY Jeans, Hudson's Bay, Calvin Klein, Target y Walmart.⁷

15.2.6 Principio 6: Desarrollar una estrategia de tecnología para toda la cadena de suministro

El objetivo aquí es utilizar los sistemas de toda la empresa para sustituir sistemas transaccionales inflexibles e integrados en forma deficiente. Este método ayudará a traducir los datos disponibles en una inteligencia procesable que mejora las operaciones reales. El resultado será muy superior a los métodos tradicionales que captan grandes cantidades de datos cuya asimilación y utilización resultan difíciles.

Un ejemplo interesante de este principio es la estrategia del centro de despliegue rápido (CDR) que fue una característica central del modelo de distribución “directa a la tienda” de The Home Depot.⁸ En lugar de proveedores y vendedores que envían productos directamente a las tiendas de Home Depot, los productos se entregan primero a uno de los 18 CDR que hay en la red de la compañía. En esencia, cada CDR funciona como un muelle o plataforma de transferencia de gran volumen en la cadena de suministro de The Home Depot. Para facilitar esta estrategia general, The Home Depot centralizó todas sus tecnologías de administración de almacenes y patios en un solo proveedor. Esto es congruente con los objetivos de desarrollar una estrategia tecnológica idónea para toda la cadena de suministro.

Hay un reto importante relacionado con este principio que se vuelve evidente al desarrollar estrategias para administrar las cadenas de suministro globales. Las cadenas de suministro en The Home Depot son verdaderamente internacionales, como sucede en el caso de numerosas organizaciones en muy diversos mercados industriales verticales. La capacidad para desarrollar y utilizar tecnologías para toda la cadena de suministro será un elemento clave del éxito general de estas cadenas de suministro mundiales.

15.2.7 Principio 7: Adoptar mediciones del desempeño que abarquen todo el canal

Cuando a cada compañía en una cadena de suministro se le pregunta en general qué tan bien se desempeña esta cadena, la respuesta debe darse en el contexto de la cadena de suministro en su totalidad, el cual comprende las funciones que desempeñan tanto clientes como proveedores. Si bien es importante que cada organización cumpla con sus metas corporativas, la consecución de los objetivos de la cadena de suministro será fundamental para el éxito en el largo plazo de cada participante. Por lo tanto, resulta esencial que estas compañías trabajen en pos de las mismas metas entendiendo qué aporta cada una a la cadena de suministro y mostrando cómo aprovechar los activos y las destrezas complementarios para la ventaja superior de la cadena de suministro.

La popularidad creciente del concepto de logística 4PL refuerza la necesidad de mediciones del desempeño que abarquen todo el canal (es decir, toda la cadena de suministro). Aunque hay muchas competencias que pueden esperarse de las 4PL, la creación de capacidades de “torre de control” se aplica directamente al principio de adoptar mediciones del desempeño de toda la cadena de suministro. En este contexto, la logística 4PL se concentra en dar transparencia y visibilidad en sentido descendente en la cadena de suministro de los proveedores a los clientes y consumidores. Sin duda, esto permite crear la disponibilidad de mecanismos analíticos que pueden ayudar a determinar si se cumplieron las mediciones del desempeño de toda la cadena de suministro.

Sin duda, los progresos en el desarrollo y uso de las tecnologías móviles y en la nube han sido factores significativos que han contribuido a entender mejor lo que sucede en la cadena de suministro entre “los proveedores iniciales y los clientes y consumidores finales”.

15.2.8 Actualización de los siete principios de la administración de la cadena de suministro

En respuesta al comentario de que “las apreciaciones [de este artículo] seguían siendo extraordinariamente vigentes 10 años después”, el doctor David L. Anderson, autor del artículo, escribió que retomó el artículo y lo relejó para ver si estaba de acuerdo aún con lo ahí planteado. Su evaluación se registra en los incisos siguientes:⁹

1. **Los siete principios básicamente sobreviven a la prueba del tiempo.** Aunque yo incluiría algunas ideas en torno a los riesgos de la cadena de suministro global, agregaría una sección sobre estrategias de subcontratación interna y externa, actualizaría los estudios de caso y reforzaría el análisis de la estrategia de aprovisionamiento, aún considero que las compañías no empeoran si adoptan estos principios como base de sus estrategias para la cadena de suministro.
2. **Aún tenemos un largo camino por recorrer en la implementación de la estrategia de la cadena de suministro.** El hecho de que los principios aún sean relativamente vigentes supone que muchas compañías no han hecho su mejor trabajo al implementar las estrategias que subyacen a los principios.
3. **La tecnología y los datos serán el principal modificador del juego en el futuro.** Los datos relacionados con los códigos universales de productos, las identificaciones por radiofrecuencia y los sistemas de posicionamiento global no existían cuando escribimos el artículo. La disponibilidad creciente de datos sobre la cadena de suministro en “tiempo real” así como las herramientas que nos permiten utilizar los datos en la planificación y ejecución de las cadenas de suministro serán el factor medular que separe, en la próxima década, a ganadores y perdedores en la gestión de la cadena de suministro.

Ahora que han transcurrido casi otros 10 años desde la publicación original de este artículo atemporal, resulta claro que estos siete principios siguen siendo relevantes para los retos contemporáneos relacionados con la administración eficaz de las cadenas de suministro.

15.3 Procesos analíticos de la cadena de suministro y datos importantes

El capítulo 14 ofreció perspectivas valiosas sobre temas como la tecnología de la cadena de suministro y la administración de los flujos de información. Entre las aportaciones medulares debe haber una comprensión de las exigencias de información en la cadena de suministro y las capacidades de los sistemas de información de la cadena. También debe incluirse una valoración

En la línea

La geografía cambiante de las cadenas de suministro

En los últimos años, muchos pronósticos indicaron que sería más la manufactura que abandonaría Asia y regresaría a Estados Unidos. Dichos pronósticos se basan en factores como los aumentos salariales en China y en varios mercados emergentes, lo mismo que el elevado costo de transportar bienes a largas distancias. Por lo tanto, una pregunta lógica sería: ¿qué clase de productos tienen más probabilidades de desplazarse de vuelta a las costas de Estados Unidos? Parte de la respuesta está en los resultados de un estudio reciente en el que se llegó a la conclusión de que los sectores intensivos en capital, como computadoras y electrónica, maquinaria, metales fabricados, equipo eléctrico y plásticos y hule, son los que tienen más probabilidades de abrir brecha. Otro hallazgo es que los sectores intensivos en mano de obra, como la confección, muy probablemente permanezcan en ultramar.

Pero hay otros factores detrás de la tendencia a la reubicación de operaciones en Estados Unidos que no han recibido tanta atención como los costos de mano de obra y capital. El primero es el uso cada vez mayor de robots. Cuando los fabricantes se basan en robots en lugar de trabajadores humanos para realizar tareas repetitivas, la ubicación de una planta se vuelve menos importante. Esencialmente cuesta tanto dirigir a un robot en Asia como en Estados Unidos. Un robot, además, trabaja 24 horas diarias, siete días a la semana sin descansos para tomar café y no exige los diversos tipos de prestaciones que se otorgan a los empleados. Vale la pena apuntar que el gigantesco fabricante por contrato de aparatos electrónicos Foxconn empieza a sustituir, según informes, a algunos de sus trabajadores por robots en sus fábricas chinas.

La aparición de la fabricación aditiva o en 3-D es otro factor que fomentará la reubicación de operaciones en Estados Unidos. En la fabricación aditiva, una impresora especial sigue un diseño por computadora, aplicando plástico o metal por capas para crear un producto tridimensional. Esta tecnología permite que los fabricantes produzcan artículos inimitables por encargo y en gran volumen, según las especificaciones del consumidor, y, por lo tanto, es idealmente adecuada para la producción doméstica. Los productos de bajo valor, a partir de materias primas básicas, como la ropa o las mangueras para el jardín, seguirán realizándose en ultramar.

El regreso de cierto tipo de manufactura a Estados Unidos no significará el final de las cadenas de suministro globales, sino que las cadenas de suministro en el futuro posiblemente no sean tan caras ni estén tan alejadas como ha sucedido en las últimas décadas. Esto se debe a que se espera que las compañías multinacionales adopten crecientemente el concepto de escenario regional. Una de las razones es que el rápido crecimiento del gasto en el consumo en las economías en desarrollo alimenta la demanda de productos. Esto alentará a los fabricantes a mantener plantas ya sea en o adyacentes a naciones como China, India y los mercados emergentes para atender esa demanda.

En un futuro no tan remoto, podríamos ver el desarrollo de tres principales escenarios para la cadena de suministro: uno para Europa, otro para Asia y uno más para las tres regiones de América. Si bien será más la manufactura que sin duda regrese a Estados Unidos y otras economías desarrolladas en las que la deslocalización de sus plantas ha sido la norma, las cadenas de suministro seguirán forjando vínculos globales durante algún tiempo.

Fuente: adaptado de James A. Cooke, "The Changing Geography of Supply Chains", *CSCMP's Supply Chain Quarterly*, cuarto trimestre de 2012, p. 9. Utilizado con autorización. (James A. Cooke es analista en jefe de Nucleus Research. Antes fue editor de *CSCMP's Supply Chain Quarterly*.)

de algunas de las tecnologías específicas que facilitan los procesos relacionados con la planificación, la ejecución y el control de la cadena de suministro. Como se subrayó en la figura 14.3 del capítulo anterior, las principales categorías de software para la cadena de suministro comprendieron: planificación de recursos empresariales, administración de las relaciones con el cliente, administración de las relaciones con el proveedor y herramientas de identificación automática.

Un tema importante y de gran interés contemporáneo es el proceso analítico de la cadena de suministro y cómo este recurso contribuye significativamente a nuestra capacidad para entender y resolver problemas y aspectos peliagudos de dicha cadena. Para una comprensión de los procesos analíticos de la cadena de suministro es fundamental reconocer que una de las mayores prioridades en muchas organizaciones en la actualidad es dar un salto gigantesco de los datos a la información y luego de la información a la comprensión. Las breves definiciones que aparecen a continuación pretenden ofrecer un conocimiento inicial sobre lo que se entiende por estos tres términos.

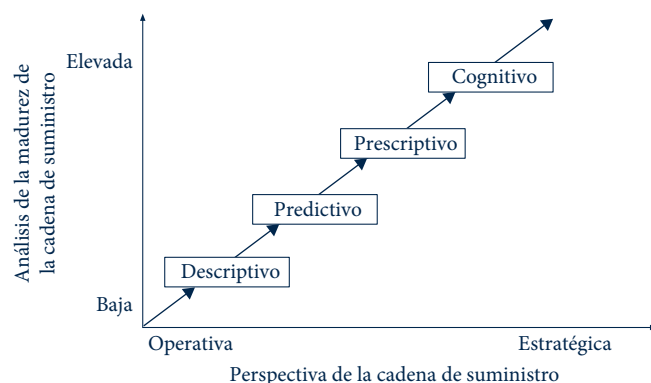
- **Datos:** hechos desorganizados que necesitan procesarse (por ejemplo, niveles de inventario al finalizar los periodos financieros)
- **Información:** datos que se han recopilado, procesado, organizado y estructurado en un determinado contexto (por ejemplo, niveles promedio de inventario y niveles de inventario por unidad de referencia en almacén)
- **Comprensión:** información que se ha examinado y estudiado en el contexto de determinadas situaciones de negocios (por ejemplo, niveles de inventario en relación con condiciones económicas generales, patrones climáticos, etc.)

En esencia, los procesos analíticos de la cadena de suministro se basan en estos conceptos, e INFORMS los considera “el proceso científico de transformar datos en conocimientos para tomar mejores decisiones”.¹⁰ Otra perspectiva es la de Gartner, quien plantea que “los procesos analíticos aprovechan los datos en un determinado proceso funcional y permiten un conocimiento específico de un contexto procesable”.¹¹ Como cabría esperar, la disponibilidad de datos y hechos simples y el análisis de datos complejos contribuyen enormemente a los objetivos de la toma de decisiones en la cadena de suministro. Sin embargo, como señaló la investigación realizada por Accenture, entre otros factores de gran relevancia para este objetivo, están la intuición, la experiencia personal y el hecho de consultar a otros.¹² Por lo tanto, esto ayuda a subrayar la necesidad de valorar “el arte y la ciencia de la toma de decisiones en la cadena de suministro”.

15.3.1 Modelo analítico de la madurez de la cadena de suministro

Si bien hay numerosas formas de representar un modelo de madurez para analizar la cadena de suministro, tal vez la ilustración que aparece en la figura 15.2 ayude a mostrar las diver-

Figura 15.2 Modelo analítico de la madurez de la cadena de suministro



Fuente: Dr. C. John Langley, hijo, Penn State University.

sas etapas y niveles de sofisticación y solidez que se asocian con los análisis de la cadena de suministro.

Análisis descriptivo. Este nivel incorpora los datos disponibles para responder interrogantes como ¿qué, dónde y cuándo suceden ciertas actividades, procesos o sucesos en la cadena de suministro? Esto puede adoptar la forma de una recopilación de datos rutinaria, como niveles de inventario, o tal vez ejercicios *ad hoc* para abordar un determinado problema. En forma más general, la disponibilidad de datos descriptivos es el fundamento de procesos más sólidos relacionados con la inteligencia competitiva, etcétera.

La realización de actividades y procesos logísticos y de la cadena de suministro genera cantidades excepcionalmente grandes de datos descriptivos. A continuación, aparecen ejemplos de fuentes de este tipo de datos:

- Dispositivos móviles
- Telemática–inalámbrica
- Grabadoras a bordo electrónicas (EOBR), también conocidas como dispositivos de registros electrónicos (ELD)
- Pronósticos e información sobre el punto de venta
- Sistemas ERP
- Etiquetas RFID y códigos de barra
- Sensores inteligentes
- Otras fuentes

En esencia, los procesos de análisis descriptivo ofrecen información fundamental sobre el funcionamiento de una actividad o proceso y representan un punto de partida idóneo para otros procesos de análisis más avanzados y sólidos.

Análisis predictivo. El nivel de investigación da un paso significativo hacia adelante pues la etapa predictiva se concentra en interrogantes como ¿qué es probable que pase, cuáles son las tendencias probables y cuáles son los resultados si ciertos acontecimientos suceden? Responder preguntas como estas supone análisis formales de datos relevantes y disponibles, buena parte de los cuales posiblemente se hayan recabado inicialmente para fines descriptivos. Sin embargo, además, es probable que se necesiten una recopilación y un análisis de datos adicionales para garantizar la utilidad y validez de los pronósticos que puedan hacerse.

Análisis prescriptivo. Cuando las interrogantes pasan al tema de qué debe hacerse, se genera la necesidad de utilizar análisis prescriptivos. Cuando se enfrenta el reto de determinar cómo configurar la red de una cadena de suministro a gran escala, por ejemplo, resulta esencial utilizar herramientas y procesos idóneos que prescriban lo que necesita hacerse. Como analizamos en el capítulo 4 de este texto, esto puede indicar la necesidad de aplicar tecnologías de optimización en un esfuerzo por identificar la mejor solución al planteamiento actual del problema.

Una parte del reto aquí es determinar cómo convertir los hallazgos predictivos del nivel anterior en las aspiraciones ligeramente más elevadas del nivel prescriptivo. Este reto se vuelve aun más complejo cuando resulta necesario abordar factores, sucesos y circunstancias que probablemente muestren una variabilidad significativa en el horizonte de planificación que aguarda por delante.

Análisis cognitivo. Proponer una definición útil de este nivel es considerablemente más difícil que en el caso de los tres niveles anteriores. Esto se debe a que el nivel cognitivo suele introducir el contexto y significado social en el proceso analítico, lo mismo que capacidades matemáticas y estadísticas de muy alto nivel. Como tales, en ocasiones los resultados de los análisis cognitivos comprenden puntos de vista “deslumbrantes” que de otra forma posiblemente resulte difícil discernir.

Por lo común, los métodos cognitivos abordan problemas que pueden ser ambiguos e inciertos, y cuyos datos tal vez cambien con frecuencia y sean a menudo contradictorios. Los cuatro requisitos de los sistemas cognitivos son los siguientes:¹³

- Adaptativo: capacidad de los sistemas para aprender cuándo cambia la información
- Interactivo: fácil de utilizar para quienes realizan el análisis; es probable que comprenda capacidades de nube
- Iterativo y que considera diferentes estados: identifica necesidades de datos adicionales y preguntas pertinentes que mejoran el análisis
- Contextual: comprende diversas aportaciones y fuentes de información

15.3.2 Recursos analíticos

En la tabla 15.1 se identifican ejemplos de recursos analíticos que pueden aplicarse según varios niveles de sofisticación a los procesos analíticos de la cadena de suministro. Aunque las modalidades y marcas de software y de las tecnologías que abordan los aspectos de la cadena de suministro son literalmente demasiado numerosos como para mencionarlos, algunos de los que tienen un uso más generalizado son IBM-SPSS,¹⁴ SAS¹⁵ y Microsoft-Revolution Analytics (R).¹⁶

Además, IBM Watson Analytics es un sistema cognitivo que ayuda a entender datos, aprender de ellos y razonar a través de ellos. Watson de IBM posee capacidades de aprendizaje y, por ejemplo, identifica patrones en conjuntos de datos tanto tradicionales como no estructurados.¹⁷ Lo que esto significa es que mientras la mayoría de las tecnologías analíticas ayudan a responder interrogantes y resolver problemas predeterminados, las capacidades cognitivas coadyuvan a superar los límites de lo que ya se sabe.

15.3.3 Los grandes datos y la cadena de suministro

Una de las tendencias más emocionantes y de las que más se habla en la administración de la cadena de suministro son los grandes datos y las posibilidades que ofrecen para comprender mejor los problemas y las soluciones de dicha cadena. Los grandes datos pueden concebirse como el proceso de acumular, organizar y analizar conjuntos de datos muy grandes con el fin de identificar patrones, tendencias y otro tipo de información de interés. Una de las principales metas de los grandes datos es ayudar a las organizaciones a entender mejor la información que

Tabla 15.1 Ejemplo de recursos analíticos	
NIVEL DE ANÁLISIS	RECURSOS ANALÍTICOS
Descriptivo	Rendición de informes estándar y <i>ad hoc</i> Datos de los socios en la cadena de suministro Alertas y notificaciones Indagación/clasificación
Predictivo	Pronóstico Análisis heurístico Simulación Análisis estadístico Modelamiento predictivo
Prescriptivo	Optimización estocástica Planificación de escenarios
Cognitivo	IBM Watson Analytics
Fuente: Dr. C. John Langley, hijo, Penn State University. Utilizado con autorización.	

reside dentro de los datos y concentrar la atención en aquellos factores que son más relevantes para tomar decisiones debidamente informadas en la cadena de suministro. Aunque algunos investigadores asocian los grandes datos con el uso de datos no estructurados o semiestructurados, otros también consideran que las transacciones y otras modalidades de datos estructurados pueden incluirse en las aplicaciones para grandes datos.

Por lo común, los grandes datos pueden analizarse utilizando los ejemplos de tecnologías y métodos ya estudiados en la exposición que hicimos sobre los procesos analíticos de la cadena de suministro. Por lo tanto, las aplicaciones de los procesos analíticos a los grandes datos ayudan a cumplir con los objetivos de los tipos de análisis descriptivo, predictivo, prescriptivo y cognitivo.

Uso funcional o estratégico de los grandes datos. Las actividades funcionales de la cadena de suministro, como la visibilidad y la administración del transporte, el almacén y el centro de distribución, generan volúmenes significativos de datos. En consecuencia, no es de sorprender que los transportistas perciban un gran potencial de mejoramiento merced al uso de los grandes datos y de sistemas y herramientas apropiados para el análisis de datos. Además, los transportistas perciben que los procesos más estratégicos y basados en la TI, como la planificación de la cadena de suministro y el modelamiento y la optimización de la red, son áreas de oportunidad excelentes para aprovechar los grandes datos. En conjunto, esto representa un amplio espectro de posibles formas de aumentar y mejorar el funcionamiento y la planificación de la cadena de suministro.

Ejemplos de la cadena de suministro. Los ejemplos siguientes ilustran cómo el uso de los grandes datos y de los procesos analíticos idóneos ayudan a mejorar las prácticas de la cadena de suministro.

- FedEx utiliza, en las mercancías de alto valor, sensores activos que transmiten datos telemétricos y permiten dar seguimiento a la velocidad y las condiciones de viaje de los paquetes. El hecho de aplicar procesos analíticos a estos datos ofrece la posibilidad de reducir enormemente los tiempos de respuesta de la cadena de suministro para evitar retrasos en los envíos.¹⁸ Esto genera la capacidad de ofrecer información en tiempo real sobre la condición de los envíos y de redirigir los envíos, como es necesario de vez en cuando. Curiosamente, el fundador de FedEx, Fred Smith, es famoso por decir: “La información sobre el paquete es tan importante como el paquete mismo”.¹⁹
- FedEx también usa procesos analíticos para vigilar en forma activa las redes sociales y las señales de video, con lo que identifica en forma más proactiva los problemas del servicio al cliente. Se han establecido espacios de colaboración por medio de los cuales los clientes comparten información, proporcionada por FedEx, con clientes, socios y proveedores.²⁰
- Nike creó una base de datos que contiene detalles sobre cada vínculo de su cadena de suministro desde el abastecimiento hasta los vendedores, pasando por los procesos de manufactura y minoristas. Los procesos analíticos ayudan a identificar los vínculos débiles dentro de sus cadenas de suministro (producción escasa, prácticas laborales injustas y malas decisiones de negocios).²¹ En consecuencia, Nike es capaz de contar con una visibilidad significativa de su cadena de suministro y, por lo tanto, cobrar conciencia de situaciones actuales y potenciales que posiblemente necesiten atención.
- Un caso de The Boston Consulting Group ayuda a entender el uso de los grandes datos que se dio durante la planificación previa a la fusión de dos grandes compañías de bienes de consumo. Para modelar mejor la fusión de las redes de distribución de ambas compañías, el uso de procesos geoanalíticos comprendió la superposición o estratificación de datos de ubicación geográfica sobre datos de entrega en una forma que permitió visualizar la densidad de los pedidos e identificar los núcleos de superposición. El software de enrutamiento de vehículos también permitió una evaluación de escenarios rápida de docenas de iteraciones de rutas y el desarrollo de rutas individuales para cada camión. Con los resultados de estos procesos analíticos, se descubrieron hasta tres horas de capacidad de entrega no utilizada en las rutas

comunes después de que los conductores habían cubierto su kilometraje asignado. Se proyectaron ahorros significativos a partir de una combinación y racionalización nacional de las dos redes. Además, el análisis geográfico facilitó una comprensión que ayudaría a crear una alineación entre las dos organizaciones antes de la fase, a menudo difícil, de la integración posterior a la fusión.²²

15.4 Omnicanal

En retrospectiva, la temporada de compras navideñas de 1999 estuvo marcada por la aparición de una nueva experiencia de compra para los consumidores: internet. Nuevos “minoristas de internet”, como Amazon, y minoristas establecidos, como Toys R’ Us, establecieron sitios web que daban a los consumidores la opción de comprar regalos en línea o en la tienda. Las expectativas de éxito eran altas para esta nueva experiencia de compra ya que los analistas y los inversionistas estimaron que la compra por internet generaría ingresos significativos para estos sitios web. Si bien hubo algunas historias exitosas, también hubo fallas. Muchos minoristas de internet no contaban con existencias y dependían de los mayoristas y los fabricantes para la disponibilidad de productos y no habían establecido una red de entrega. Esto forzó su capacidad de oferta y entrega a tiempo de los productos solicitados. Muchos minoristas operaban sus tiendas y sitios en internet como dos redes de distribución separadas con instalaciones dedicadas e inventarios únicos. Esto les impidió compartir existencias en tienda e internet para hacer las entregas como habían prometido. Aunque estos minoristas operaban en más de un canal, el concepto de omnicanal, como se define hoy, no existía en 1999.

En la actualidad, el concepto de omnicanal se define en términos de “cualquier momento, cualquier lugar, cualquier forma y cualquier dispositivo”. La idea aquí es que los consumidores tienen las opciones de dónde, cuándo y cómo comprarle a un minorista. Bien sea que un consumidor visite una tienda para comprar bienes o utilice un teléfono inteligente para hacer un pedido en un sitio web, un minorista por omnicanal será capaz de aceptar, cumplir y entregar el pedido sobre la base de las preferencias del consumidor. Aunque técnicamente Amazon no es un minorista omnicanal, ha ejercido una gran influencia en el desarrollo del concepto. Si bien los consumidores no pueden comprar productos en una tienda de Amazon, pueden hacer un pedido de productos comestibles en Amazon (Amazon Fresh) o de productos no perecederos y obtener la entrega el mismo día (Amazon Flex) (incluso en un periodo de dos horas). Este tipo de red de cumplimiento y entrega ha presionado a los minoristas tradicionales para que utilicen sus tiendas y redes de distribución para ofrecer el mismo tipo de servicio que Amazon. La capacidad para manejar el pedido de un consumidor desde cualquier parte, en cualquier momento y desde cualquier dispositivo ha influido significativamente en la capacidad del minorista para ofrecer un servicio al cliente excepcional.

15.4.1 Estrategias para el éxito

En el capítulo 4 se presentaron algunas de las redes de distribución/cumplimiento físico que se utilizan en las operaciones tanto minoristas como omnicanal. En el capítulo 8 se identificó la influencia que ejerce la administración de pedidos en la disponibilidad de productos, la duración del ciclo del pedido, la respuesta de las operaciones logísticas, la información del sistema logístico y el apoyo logístico posterior a la venta. Las redes físicas y los fundamentos del servicio al cliente son un requisito para mantener una presencia en un entorno omnicanal. En esta sección se analizarán brevemente cinco estrategias que los minoristas necesitan instrumentar para obtener una ventaja competitiva en el menudeo omnicanal.

Una sola visión del consumidor. Al margen de si se trata de una compra en tienda o por internet, los minoristas necesitan darse cuenta de que tienen un consumidor que cuenta con dos canales para comprar un artículo. Otrora, muchos minoristas identificaban a un consumidor con base en dónde compró sus artículos. Esto daba como resultado perfiles de consumo separados y diferentes ofertas de productos. En el entorno omnicanal actual, los minoristas exitosos se

concentran en el consumidor y lo que se compra en lugar de dónde se compra. Esto permite que el minorista personalice las ofertas de productos para los consumidores con propuestas de lo que podría agregarse al carrito de compras mientras estos recorren el sitio web u ofrecer descuentos a los consumidores sobre artículos que compran en las tiendas. Esto brinda al minorista la oportunidad de tomar mejores decisiones sobre las asignaciones de productos a las tiendas y al sitio web y “conducir” las compras de los consumidores al canal en el que se ubican las existencias. Esta estrategia no solo aumenta la disponibilidad de productos para el consumidor, sino también los ingresos y disminuye las existencias para el minorista.

Pronósticos de corto plazo. Contar con un pronóstico exacto de la demanda en un entorno omnicanal es crucial para el éxito minorista. La gama siempre creciente en la oferta de productos y la demanda cambiante del consumidor en función de la geografía y la temporada han hecho que sean necesarios los pronósticos de corto plazo para garantizar la disponibilidad de productos en las tiendas o en los sitios web. Un minorista en particular genera pronósticos de demanda de 2 a 3 días por área geográfica para determinar si la demanda de corto plazo puede satisfacerse con el inventario existente en sus centros logísticos. Si no, se reubican las existencias entre los centros logísticos para que se cumplan los pedidos. Aunque los pronósticos de largo plazo (un año) ayudan a planear la capacidad y las decisiones de inventario del minorista, los pronósticos de corto plazo permiten que los minoristas satisfagan la demanda actual. Generar estos pronósticos de corto plazo exige que el minorista tenga “una visión del cliente” y entienda lo que compra el consumidor, desde dónde lo compra y cuándo lo compra.

Entrada continua de pedidos y administración de pedidos. Los minoristas exitosos entienden que su ambiente es el de “un consumidor y un pedido” al margen de si se trata de la compra en una tienda o por internet. También entienden que un pedido puede generarse mediante la compra en una tienda, desde una computadora personal, un teléfono inteligente o cualquier otro tipo de dispositivo personal. Esto exige que el minorista cuente con sistemas que acomoden los pedidos provenientes de varias fuentes (entrada de pedidos) y los canalicen por un solo portal de administración de pedidos para determinar la disponibilidad de productos, los programas de recolección de pedidos en el centro logístico y los compromisos de entrega. Permitir que los consumidores cuenten con múltiples puntos de ingreso para sus pedidos les ofrece la facilidad ordenar cuándo y cómo deseen, lo que ayudará a los minoristas a generar mayor “participación de cartera” y menores costos de operación.

Una sola visión del inventario. Para un minorista omnicanal, el aspecto medular no es dónde se ubican las existencias dentro de la red, sino si están disponibles para cumplir un pedido, independientemente de su origen. Por tradición, los minoristas con sitios web mantenían dos conjuntos de inventarios: uno para cumplir los pedidos de tienda y otro para cumplir los pedidos por internet. Si un pedido provenía de su sitio web en el caso de un artículo actualmente no disponible en el inventario de internet, pero disponible en el inventario de la tienda, el pedido quedaba sin cumplir debido a que se consideraban separadas las reservas de existencias. En la actualidad, los pedidos se cumplen con el inventario que esté más cerca del lugar del pedido y que genere la mayor eficiencia para el minorista mientras se cumplan los requerimientos de servicio del pedido. Si una tienda necesita existencias que no están disponibles de momento en el centro logístico, estas podrían transferirse desde otra tienda. Si un pedido por internet requiere existencias que no están disponibles de momento en el centro logístico para su entrega a un consumidor, el pedido se abastece desde una tienda cercana al lugar de la demanda. Esta estrategia exige que el minorista cuente con una condición de disponibilidad de existencias en tiempo real en todos sus lugares de almacenamiento, centros logísticos y tiendas. Aunque esta condición de disponibilidad en tiempo real por lo común no constituye un problema en los centros logísticos, plantea algunos retos en los sitios de las tiendas (aspecto que se analizará al final de esta sección). Esta estrategia también exige modificar los procedimientos contables para acomodar asignaciones de ingresos y costos entre los centros logísticos y las tiendas. Si un pedido por internet se cumple y envía desde el inventario de una tienda, esta pierde el ingreso por concepto de esa venta. En la actualidad, algunos minoristas acreditan a la tienda, en estos casos, un porcentaje del ingreso de la venta. Sin embargo, es necesaria la estrategia de una sola visión del inventario para ofrecer al cliente disponibilidad, consistencia, conveniencia y velocidad.

Red de cumplimiento flexible. En el capítulo 4 se presentaron las diversas modalidades de redes de cumplimiento utilizado en el menudeo actualmente. En un entorno omnicanal, estas redes deben ser flexibles, lo cual tiene muchas dimensiones. En primer lugar, la flexibilidad significa permitir que el cliente determine las opciones de entrega, las cuales podrían variar desde varios días hasta dos horas para la recolección en tienda y deben ser consistentes. Esto quiere decir que el minorista necesita ser capaz de abastecer desde tiendas locales lo mismo que desde centros logísticos para cumplir los pedidos de los consumidores. En segundo lugar, la flexibilidad significa ser capaz de “aumentar recursos” y “disminuir recursos” a fin de cumplir con patrones estacionales. Sears ha desarrollado su Red Guepardo que le permite agregar o eliminar tiendas a su red de cumplimiento de pedidos sobre la base del volumen y la ubicación de la demanda. Abastecerá pedidos por internet desde sus centros logísticos durante periodos de máxima demanda hasta que estos no puedan manejar los volúmenes o no pueden cumplir con los periodos de entrega solicitados. Cuando se presentan estos escenarios, Sears transfiere el cumplimiento de pedidos a su red de tiendas. Cuando la demanda decrece, Sears desconecta entonces a las tiendas de este circuito y realiza sus pedidos por internet a los centros logísticos.²³ Por último, flexibilidad significa la capacidad de manejar las devoluciones ya sea por medio de la red de centros logísticos o la red de tiendas, al margen de dónde ocurrió la compra. Esto exige la integración de los sistemas por parte del minorista, pero agrega un nivel elevado de comodidad para el consumidor.

Modificación de las operaciones en tienda. Las operaciones en tienda en un ambiente omnicanal son radicalmente distintas a las del modelo minorista tradicional. La visibilidad del inventario en el nivel de la tienda es crucial para establecer compromisos de entrega. Esto exige un nuevo grado de disciplina en la tienda para escanear todos los artículos recibidos en la bodega. También requiere la capacidad de integrar los datos sobre el punto de venta en la tienda para la disponibilidad de inventario en bodega y en anaquel a fin de garantizar la disponibilidad de productos. El diseño de la tienda también debe adaptarse a la necesidad de las operaciones de recolección y embalaje de pedidos lo mismo que de almacenamiento de los artículos para su recolección por parte del cliente o de un servicio de entregas. Las operaciones en tienda en el ambiente actual deben reproducir muchas de las operaciones tradicionalmente realizadas en el centro logístico, manteniendo el enfoque de ser una tienda minorista con el surtido de productos y las estrategias de comercialización adecuados para facilitar la compra para el consumidor.

15.4.2 El futuro del omnicanal

El comercio minorista ha progresado en forma significativa desde la temporada de compras navideñas de 1999 en términos de enfoque y operaciones. Buena parte de este progreso se ha logrado mediante el uso de la tecnología en los puntos tanto de ingreso como de cumplimiento de pedidos. Los dispositivos personales, los teléfonos inteligentes y las tecnologías de las etiquetas de RFID han revolucionado la interacción entre el consumidor y los minoristas. Los minoristas que utilizan “grandes datos” y almacenes de datos les han permitido personalizar la experiencia de compra. ¿Cómo será el sector minorista por omnicanal dentro de 10 años? Esto es algo que todos se preguntan, pero se transformará sobre la base de cómo faciliten las mejoras tecnológicas este desarrollo. La red de drones de Amazon podría revolucionar la entrega a domicilio si la tecnología se vuelve factible comercialmente. La impresión adaptativa, o en “3-D”, podría permitir que los consumidores tuvieran la facilidad de “imprimir” mercancías en casa. Esta tecnología aún no está suficientemente desarrollada como para permitirlo. Independientemente de la influencia de la tecnología en el menudeo por omnicanal, en el futuro seguirá imperando sin duda la estrategia del pasado de llevar los productos al consumidor (entrega a domicilio) en lugar de hacer que el consumidor vaya por los productos (compra en tienda). Los minoristas omnicanal exitosos necesitan enfocarse en la comodidad, la consistencia en la velocidad, el surtido y la información para cumplir con los crecientes requerimientos de productos y servicios del consumidor. Un resultado final será el desarrollo continuo de nuevas tecnologías para ayudar a manejar las cadenas de suministro por omnicanal.

15.5 Sostenibilidad

La sostenibilidad sigue siendo un tema de importancia y preocupación para varios grupos con intereses creados en Estados Unidos y globalmente. En las dos ediciones anteriores de este texto, se señaló la conciencia y la atención crecientes a los aspectos de la sostenibilidad lo mismo que los retos que varias organizaciones e instituciones enfrentan para resolver estos desafíos. Aunque tal vez haya cierto grado de acuerdo general de que deben implementarse prácticas sostenibles para resolver el sinfín de problemas relacionados, por lo común hay ventajas y desventajas asociadas con los cambios necesarios. En otras palabras, *unos ganan en tanto que otros pierden. Considere el caso de los combustibles fósiles, en especial el carbón. Si restringimos la extracción de carbón para la producción de energía, es probable que se reduzcan los niveles de contaminación, pero eso tal vez incremente el costo de la electricidad con aumentos posteriores en los precios lo mismo que en los niveles de desempleo en los estados productores de carbón. Es necesario, por lo tanto, abordar estos puntos de equilibrio para desarrollar una política gubernamental apropiada.*

Como ya indicamos, la meta de la sostenibilidad constituye todo un desafío y vale la pena señalar en esta coyuntura que el mejor método posiblemente sea considerarla como un recorrido que requerirá tiempo y esfuerzo en mejorar. También conviene apuntar que se ha hecho un gran progreso en las últimas décadas. Hubo un tiempo en que algunas organizaciones consideraban que las acciones y prácticas sostenibles representaban un costo mayor que tendría que absorberse con menores ganancias posteriores o transmitirse a los clientes mediante precios más elevados o alguna combinación de ambos factores. Además, algunos daban por hecho que significaba una pérdida de eficiencia que colocaba a las organizaciones en una desventaja competitiva, sobre todo en términos globales.

15.5.1 Beneficios y desafíos

En el entorno económico actual, una cantidad cada vez mayor de organizaciones han reconocido que hay oportunidades de ingresos para compensar costos, en especial cuando las prácticas de la sostenibilidad no se perciben restringidamente como un simple proceso de reciclaje y eliminación. Por ejemplo, algunas organizaciones han reconocido que sus prácticas de empaque de productos no favorecían su objetivo de lograr la sostenibilidad y realizaron cambios que fueron ambientalmente amigables y mejoraron la eficiencia en la cadena de suministro. Un conocido ejemplo de esto fue el cambio que realizaron en consenso P&G y Walmart para reducir el tamaño de los recipientes de plástico utilizados en la venta de detergente líquido al disminuir el contenido de agua del producto y concentrarlo más. Hubo que convencer al consumidor de que la botella de menor tamaño le daría la cantidad equivalente de cargas de lavadora. Una vez logrado esto, fueron notables las reducciones resultantes en el costo de empaque y transporte y el aumento en la eficiencia al poder utilizar espacio en los almacenes y en los anaqueles de las tiendas. Representó una ganancia doble en términos de costos y sostenibilidad. La reducción en embalajes innecesarios se ha convertido en una práctica creciente entre diversas organizaciones minoristas y fabricantes en beneficio de la sostenibilidad ambiental global. Hay otros ejemplos de cambios en las prácticas de la cadena de suministro, como el enrutamiento de vehículos, el aumento en el tamaño de las cargas, las prácticas de compra de los vendedores, etc., que han reducido costos y también la contaminación ambiental.

Uno de los desafíos que enfrentan las organizaciones es que la sostenibilidad tiene muchas dimensiones. En el nivel más elemental, exige que las compañías consideren y administren el impacto que ejerce su cadena de suministro en los ambientes tanto natural como social en que operan. Este último supone un compromiso con la responsabilidad social, pero llega a soslayarse porque suele ser el aspecto más complicado para las organizaciones. Por ejemplo, a veces resulta difícil determinar la “explotación” laboral a la que recurren los proveedores en los países subdesarrollados. Además, en ocasiones los dueños y gerentes locales esgrimen el argumento de que en general es benéfico para los empleados, aunque ese tipo de práctica se clasifique como explotación laboral, pues dichos empleados no tienen oportunidades de empleo alternas. Las compa-

ñías “mejores en su clase” tratan de resolver y controlar tanto los aspectos naturales y sociales como ambientales en forma integral, pero resulta difícil especialmente por razones de derechos humanos e impactos en la vida de los productos. Es aquí en donde los esfuerzos de colaboración desempeñan una función importante siempre y cuando todos sean consistentes y estén de acuerdo en lo que entrañan las mejores prácticas. Esto es particularmente cierto si el método, ya propuesto, para la sostenibilidad reconoce que se trata de una trayectoria en la que hay que hacer un esfuerzo continuo. El aspecto del mejoramiento exige el equilibrio correcto de personas, procesos y tecnología. Con el aumento en la complejidad de las cadenas de suministro, hay la necesidad creciente de una mejor tecnología que fomente la innovación, la reducción de costos y el servicio al cliente.

El compromiso por mejorar la sostenibilidad puede seguir muchos caminos entre los que se encuentran reducir los embalajes, recurrir a modalidades alternas de transporte (ferrocarriles o camiones), reducir al mínimo el kilometraje de transporte, maximizar el tamaño de los envíos, etc., los cuales también generan mayores ganancias debido a la reducción en los costos. Otras prácticas sostenibles como distribuir y utilizar solo productos de comercio justo o asegurar las condiciones de trabajo humano en las fábricas de los proveedores se topan con una resistencia organizacional debido al aumento en los costos. Como señalan algunos individuos, el costo suele regir el comportamiento. Sin embargo, cuando las compañías obtienen la aceptación del cliente (colaboración), ganan una ventaja competitiva en el mercado por ese esfuerzo. A pesar de todo, debe señalarse que sigue habiendo escepticismo en algunos sectores a pesar de la viabilidad financiera de esos esfuerzos.

15.5.2 Responsabilidad social y ambiental

Una de las compañías a la que suele mencionarse por sus esfuerzos en hacer de la sostenibilidad una plataforma de marketing exitosa es H&M Clothing, que ha sido muy dinámica en el ámbito de la responsabilidad social por más de una década. Se ha esforzado por eliminar las sustancias químicas tóxicas utilizadas en las materias primas, el lavado, teñido y acabado de materiales en producción. También lo ha sido al reducir el consumo de agua, utilizar materiales de algodón sostenibles, materiales reciclados, eliminar prácticas laborales abusivas e injustas y reducir el consumo de energía. Sus esfuerzos representan una labor ardua por la gran cantidad de pequeños proveedores que hay en su cadena de suministro. Sin embargo, hasta H&M como líder en estos ámbitos expresará su frustración con los esfuerzos que realiza por aumentar la conciencia y promover la eficiencia con la sostenibilidad en sus cadenas de suministro.

Otro ámbito importante para la sostenibilidad es el reconocimiento del riesgo climático en las cadenas de suministro. Por ejemplo, la reducción de emisiones es una meta para muchas organizaciones, pero los resultados son una “mezcla heterogénea”. Algunos culpan a los organismos regulatorios por su falta de acción decisiva, pero la evidencia científica no siempre es tan clara para orientar los esfuerzos de las organizaciones en hacer mejoras. La inversión organizacional en estos esfuerzos genera una negatividad al impulso general de las prácticas sostenibles. Si bien existen cada vez más evidencias de buenos resultados, aún faltan esfuerzos y hasta hay resistencia en algunas organizaciones.

Un método exitoso para superar la resistencia organizacional es efectuar una colaboración en la cadena de suministro. El poder de las “alianzas” para establecer un esfuerzo conjunto a través de la cadena de suministro entre proveedores, productores, clientes, prestadores de servicios logísticos, etc., ayuda a generar cambios positivos que benefician a todos y el enfoque colectivo a menudo produce más innovación y genera presión para que se dé una mayor cooperación. La oportunidad que los consumidores actuales tienen de obtener información sobre los productos también se convierte en un impulsor importante del cambio y el mejoramiento a través de las redes sociales. Los consumidores comparten entre sí evaluaciones e información en tiempo real, lo cual es un arma poderosa para que se generen muchos cambios, entre los que se encuentran

las prácticas de la sostenibilidad. La información y la transparencia en las prácticas organizacionales es una dinámica que no puede subestimarse se trate de sostenibilidad o racismo en las organizaciones.

15.5.3 Reducción del riesgo

Una dimensión importante de la sostenibilidad en la cadena de suministro que no puede pasarse por alto es el impacto que esos esfuerzos tienen en la reducción del riesgo. Algunos expertos en la cadena de suministro están convencidos de que la mitigación del riesgo es el mejor impulsor a las iniciativas de sostenibilidad. Uno de los mayores riesgos para cadenas de suministro eficientes y efectivas es el cambio climático asociado con la contaminación del ambiente. La cantidad creciente de desastres asociados con eventos climáticos, desde fuertes vientos e incendios forestales hasta huracanes e inundaciones, han captado la atención de empresas, organismos gubernamentales y público en general. La mortandad, el sufrimiento y la destrucción humanos asociados con tales eventos están muy documentados. Las cadenas de suministro de países como Brasil, China e India son potencialmente más vulnerables por los problemas de sostenibilidad que hay en esas naciones. Como ya señalamos, estos mismos países son importantes para una cantidad cada vez mayor de cadenas de suministro y deben ser motivo de preocupación para todos sus colaboradores.

15.5.4 Las “R” de la sostenibilidad

En este análisis general también deben mencionarse los sistemas de logística inversa y de logística de circuito cerrado o los sistemas de la cadena de suministro. Los sistemas tanto inverso como de circuito cerrado son estrategias importantes que influyen positivamente en la sostenibilidad. A este respecto, necesitan considerarse las llamadas cuatro “R” de la sostenibilidad: reutilización, reelaboración, reacondicionamiento y reciclaje. La tabla 15.2 ofrece una descripción breve de cada una de las cuatro “R”.

Es importante apuntar que las estrategias de sostenibilidad se diseñan actualmente también desde una óptica relacionada empresarial o económica en contraposición a un modelo de relaciones públicas, como se hacía con frecuencia en el pasado. El ambiente competitivo global

Tabla 15.2 Modelos de sostenibilidad	
MODELOS DE SOSTENIBILIDAD	DESCRIPCIÓN
Reutilización	La reutilización suele exigir un desmontaje, que es un método sistemático de separación de un producto en las partes, componentes, subconjuntos u otros elementos que lo constituyen. Las partes o componentes pueden recomponerse para su reutilización después de aplicarles un proceso de limpieza, revisión y reparación; o bien, pueden reutilizarse los componentes individuales.
Reelaboración	La reelaboración significa en esencia que un producto o pieza se regresa al mercado como “algo prácticamente nuevo”. Las refacciones automotrices, los neumáticos y los productos de la electrónica con frecuencia se reelaboran.
Reacondicionamiento	Reacondicionamiento significa comúnmente devolver los productos usados a un estado de funcionamiento, pero no como algo “prácticamente nuevo”.
Reciclaje	El reciclaje generalmente se refiere al uso secundario de los materiales. Por lo común comprende botellas de vidrio, latas, periódicos, material corrugado, neumáticos, etc. El reciclaje normalmente lo realizan organismos gubernamentales municipales.
Fuente: Center for Supply Chain Research, Penn State University.	

exige un esfuerzo de colaboración amplio entre las organizaciones que conforman una cadena de suministro y apoyo gubernamental. La sostenibilidad es un asunto complejo que seguirá constituyendo un reto.

El reciclaje de desperdicios de bienes de consumo e industriales se ha generalizado, y los materiales se han reutilizado en diversas formas creativas. A menudo el reciclaje da como resultado la elaboración de un producto completamente nuevo, por ejemplo, los neumáticos de los automóviles en tapetes y material para pisos. Ahora analizaremos detalladamente los sistemas de logística inversa pues se han convertido en una parte muy importante de los esfuerzos de sostenibilidad de los negocios y las organizaciones gubernamentales.

15.5.5 Flujos inversos

En el capítulo 1 se ilustró una cadena de suministro básica o simple. La descripción indicó que había cuatro importantes flujos para administrar: materiales, información, finanzas y demanda. Además, en la figura, se demostró que tres de los flujos podían ser bidireccionales. Los materiales por lo común fluyen “descendentemente” en una cadena de suministro desde las fuentes de materias primas hasta el consumidor final y se agrega valor al producto a lo largo del camino. Los **flujos inversos** pueden retroceder por la cadena de suministro por diversas razones. En consecuencia, se han utilizado muchos términos, entre los que se encuentran *sistemas de logística inversa*, *sistemas de recuperación de productos*, *redes de devolución de productos*, *administración de devoluciones empresariales* y otros, para indicar el crecimiento en el volumen y la importancia de las devoluciones, y la necesidad de su administración eficiente y efectiva.

Hay varias observaciones importantes que hacer al principio de esta sección sobre los flujos inversos. El flujo de reenvío en la cadena de suministro por lo común ha recibido más atención pues es muy importante en términos de servicio al cliente, ingresos y flujo de efectivo. La dirección inversa se ha considerado a menudo como un mal necesario o, a lo sumo, como un centro de costos que necesita un escrutinio continuo para controlarlo y reducirlo.

Por tradición, no se consideraba que los flujos inversos agregaran valor para los clientes o ingresos al fabricante o productor. En otras palabras, las devoluciones de productos se percibían como un “flujo de desechos”, no como un flujo con valor potencial. Uno de los objetivos de este capítulo es examinar los flujos de productos inversos como un flujo de valor potencial para una compañía u organización. Debemos señalar que las ventas por internet han contribuido en forma significativa al incremento en los flujos inversos. ¿Por qué?

La información y las finanzas (efectivo) también son dimensiones importantes de la logística inversa y las cadenas de suministro de circuito cerrado. En el capítulo 1 y en otros capítulos se planteó que la información es poder. La buena información contribuye a la eficiencia y efectividad pues facilita el flujo por la cadena de suministro y reduce la incertidumbre. Por desgracia, el poder de los sistemas de información y la tecnología no ha recibido el énfasis suficiente en los flujos de devolución. Las organizaciones también necesitan enfocarse en el efectivo o valor de las devoluciones si pretenden recibir todos los beneficios que pueden provenir de la administración de los flujos inversos. Esto exige una administración más proactiva a fin de obtener esos beneficios para las compañías.

Otra observación es que las cadenas de suministro globales plantean retos y oportunidades para los flujos inversos. Algunos países europeos han sido muy proactivos al aprobar las llamadas **leyes verdes**, principalmente por razones ambientales, lo que significa que las compañías que realizan negocios en esos países deben ser conscientes de estas regulaciones y políticas. Las leyes verdes suelen exigir flujos inversos, por ejemplo, la devolución de materiales de embalaje. Algunos países subdesarrollados son muy indulgentes en estos ámbitos, lo que posiblemente plantee problemas éticos para las compañías que realizan negocios en esos países. Las diferencias entre los países y la complejidad de las cadenas de suministro globales exigen una evaluación y un análisis críticos sobre los aspectos asociados con los flujos inversos globales.

Algunos individuos consideran que los flujos inversos en la logística y las cadenas de suministro son un fenómeno relativamente nuevo. En realidad, los flujos inversos han formado parte de la logística y las cadenas de suministro desde hace muchos años. Las compañías de bienes de consumo y de transporte siempre han tenido que manejar productos dañados que a menudo exigen devoluciones en algún nivel. Por ejemplo, muchos almacenes contaban con una sección separada para volver a embalar cajas cuando alguna parte de la caja estaba dañada. Las compañías de transporte trataban con clientes que no aceptaban productos dañados, y aceptaban la responsabilidad del valor de los productos dañados. Para compensar su pérdida de ingresos, las compañías transportistas por lo común intentaban vender esos productos a operadores de rescate para su reventa final. Históricamente, las embotelladoras rellenaban botellas vacías por las que posiblemente el cliente había pagado un depósito. Las botellas vacías las devolvía el minorista a la embotelladora. Las aerolíneas y otras operaciones de equipo grande han hecho que se reparen y reciclen motores. Estas reparaciones exigen un flujo inverso a un sitio centralizado en el que se realizaría el mantenimiento.

De acuerdo con algunos expertos, un gran porcentaje de lo que se vende posiblemente llegue a devolverse. Nadie tiene una medida exacta, y el porcentaje variará según el sector, pero se estima que las devoluciones van desde un modesto tres por ciento hasta un asombroso 50% en algunos sectores. AMR Research estima que los minoristas estadounidenses pierden entre 3 y 5% de sus ventas brutas en devoluciones y que esto representa cerca de 4.5% del costo de la logística. En el sector de electrónica de consumo, la tasa de devolución promedio se estima en 8.5% y en el sector textilero en 19.4%. Algunos datos adicionales por sector sobre devoluciones indican lo siguiente: menudeo por catálogo, 30%; bienes duraderos (televisores, refrigeradores, etc.), cerca de cuatro por ciento; sector editorial, 10 a 20%; y música y entretenimiento, 10 a 20 por ciento.

En el ámbito minorista (donde se originan todas las devoluciones), las devoluciones de productos adquiridos por internet equivalen aproximadamente al doble de las devoluciones por venta en mostrador. Parece seguro concluir que a medida que aumenten las ventas por internet en relación con las ventas tradicionales, aumentará el volumen de devoluciones. Otra razón del incremento son las políticas de servicio al cliente de algunos de los grandes minoristas, que hacen que la aceptación de devoluciones sea ridículamente sencilla (por ejemplo, “no se hacen preguntas”, “no se necesitan recibos”, “no hay límite de tiempo”, etc.). El problema se transfiere entonces al fabricante del producto, que tiene que aceptar la devolución y por lo general deducir el precio original de la factura. Como ya indicamos, los programas de reciclaje de productos han aumentado en muchas ciudades y pueblos para proteger los vertederos. Además, la elevada tasa de obsolescencia de los productos tecnológicos ha contribuido al crecimiento en los flujos inversos.

Por las razones expuestas sobre los flujos inversos, no es difícil entender por qué han aumentado estos flujos en las cadenas de suministro, lo mismo que los desafíos y las oportunidades actuales para las acciones sostenibles. Podrían exponerse otros ejemplos o modalidades de flujos inversos, pero los ejemplos presentados en líneas anteriores bastarían para validar su importancia y magnitud. Este crecimiento e importancia de los flujos inversos en las cadenas de suministro merecen atención adicional, lo mismo que los sistemas de circuito cerrado. Ambos temas se analizarán en el apéndice de este capítulo.

15.6 Impresión 3-D²⁴

Para cualquier libro contemporáneo sobre innovaciones en la administración de la cadena de suministro, la invención y el uso de las tecnologías de impresión 3-D sin duda calificarían como un capítulo importante. También conocida como “fabricación aditiva” (es decir, el proceso de unir materiales como plástico, cerámica o polvos metálicos para elaborar objetos a partir de datos de un modelo en 3-D, por lo común capa tras capa hasta que se crea un producto tridimensional), la impresión 3-D brinda posibilidades excepcionales no solo de facilitar los procesos y las actividades en la cadena de suministro, sino también de convertirse en una innovación “que cambiará el juego”. Por lo tanto, esto representa una tecnología verdaderamente disruptiva que puede tener vastos impactos estratégicos en la administración de la cadena de suministro.

La tecnología de impresión 3-D, inicialmente usada en forma muy amplia para la generación de prototipos de productos, se adopta cada vez más para muchos productos terminados. Se reconoce esta tecnología por sus numerosas ventajas: giro rápido de diseño a producción, producción económica de pequeños lotes con herramientas para finalidades específicas, flexibilidad en el diseño de estructuras de productos complejos y capacidad para la personalización de productos. Por lo tanto, la impresión 3-D es una alternativa particularmente ventajosa a las tecnologías de manufactura convencionales de productos cuyo costo en mano de obra es elevado, aumenta su valor con la personalización, requiere herramientas complejas para nuevos productos y se elabora en pequeñas cantidades.

15.6.1 Un vistazo al interior de la impresión 3-D

Pese a las ventajas y el prometedor crecimiento de estas tecnologías, los elevados costos de las máquinas, el mantenimiento y los materiales para la impresión 3-D inhiben en cierto grado su adopción generalizada. Las máquinas para impresión 3-D y sus costos de mantenimiento oscilan entre menos de 1 000 y varios millones de dólares, dependiendo del proceso que se emplee. Los costos de los materiales para la impresión 3-D también son altos. Los ejecutivos en una de las reuniones del Penn State Supply Chain Leaders Forum dieron ejemplos de polímeros 3-D que cuestan entre 53 y 104 veces más que los equivalentes de moldeado por inyección, y del metal 3-D que cuesta entre 7 y 15 veces más que los materiales convencionales. La diferencia de precio se debe en particular a las elevadas normas de pureza y composición del material y al paso adicional que se requiere más allá del procesamiento de material tradicional para la impresión 3-D. Actualmente, y mientras la demanda general de materiales para la impresión 3-D siga siendo relativamente baja, muchos materiales potencialmente útiles no se han estandarizado ni están disponibles a partir de múltiples proveedores competidores. Algo que contribuye adicionalmente a los elevados precios de los materiales es la práctica de los fabricantes de la impresora 3-D de controlar los materiales que se “certifican” para utilizarse con su equipo, lo que impide que los clientes abastezcan los materiales con uno o varios proveedores de su elección, lo que genera barreras de entrada para proveedores tercerizados de materiales.

En el corto plazo, los participantes en el Penn State Supply Chain Leaders Forum consideran ventajosa la impresión 3-D para prototipos de ajuste a escala, piezas con baja demanda y plazos de entrega largos y administración de inventarios (pues los inventarios digitales se imprimen por encargo localmente). Especulan que veremos una adopción mucho más amplia de la impresión 3-D cuando mejoren las tecnologías asociadas, disminuyan los costos de máquinas y materiales, y las compañías entiendan mejor dónde encajan esas tecnologías en los procesos de su cadena de suministro.

En el largo plazo, los ejecutivos consideran que las tecnologías de impresión 3-D posiblemente desempeñen una función medular en la “colaboración de código abierto”. Hasta hace poco tiempo, el diseño de productos de código abierto se había rezagado respecto al desarrollo de software de código abierto. Este último posee herramientas de diseño con código abierto maduras y muy utilizadas, y costos mínimos para la duplicación y distribución del código del software. Con las ventajas de las tecnologías de impresión 3-D, son cada vez más las compañías que exploran activamente la colaboración de código abierto en el mundo de los productos físicos. En este ambiente, es posible que la cantidad creciente de compañías e individuos que conforman la “comunidad de código abierto” puedan compartir los archivos de diseño digital o planos de un producto físico. Luego, pueden desarrollarse rápidamente prototipos por medio de impresoras 3-D y cualquier mejora posterior realizada al diseño se redistribuye.

15.6.2 Ejemplos ilustrativos de la impresión 3-D

Es posible utilizar métodos aditivos, digamos, para combinar piezas y generar detalles muchos más internos. Un ejemplo de esto lo ofrece GE Aviation que pasó de la fabricación tradicional de inyectores de combustible para ciertos motores de reacción a la impresión 3-D de estas piezas. En razón de que GE Aviation tiene la expectativa de que cada año se necesitarán más de 45 000 productos del mismo diseño, uno supondría que se utilizarían métodos de

fabricación más tradicionales. Sin embargo, se optó por el método de impresión 3-D porque esta tecnología permite que los inyectores de combustible que se ensamblan tradicionalmente a partir de 20 piezas fundidas por separado se fabriquen ahora en una sola pieza. Las expectativas de GE fueron que los costos de fabricación se reducirían en 75 por ciento.²⁵

La disponibilidad de la impresión 3-D probablemente influya significativamente en las cadenas de suministro que dan servicio al sector de piezas de mantenimiento. Con dispositivos de impresión 3-D de tamaño eficiente ubicados en sitios convenientes, quien requiera una pieza de recambio necesitaría tan sólo descargar un diseño electrónico a partir de una fuente comercial y luego imprimir la pieza como desee. En el caso de las piezas obsoletas, estas podrían escanearse en 3-D para utilizarse cuándo y dónde se necesiten. Sin duda, este tipo de capacidad generaría cambios significativos en la forma en que manejamos los inventarios.

Si pensamos a futuro, una vez que el costo de la impresión 3-D se vuelva más asequible, sería posible que algunos productos caseros se fabricasen en realidad en los hogares de los consumidores. Entre los ejemplos se incluirían los suministros de plomería, soportes y accesorios para reparaciones domésticas y artículos de consumo como fundas para teléfonos inteligentes. Esto tendría repercusiones significativas en el sector logístico, ya que los flujos relevantes de productos pasarían de los artículos de consumo mismos a las tecnologías de impresión 3-D y las materias primas que se utilizan en sus procesos de manufactura.

En la línea

Maersk utiliza la impresión 3-D para las refacciones en los buques

En abril de 2014, la Marina de Estados Unidos reveló que había instalado una impresora 3-D a bordo de uno de sus barcos, el USS Essex. La noticia se esperaba en cierta forma ya que la impresión 3-D es una tecnología que ha sido de interés continuo para la Marina, lo mismo que para otras ramas del ejército de Estados Unidos. Aunque, en ese entonces, la Marina solo probaba la máquina y ofrecía un mecanismo de capacitación a los marineros cuando el barco estaba en puerto, esa tecnología es segura para utilizarse finalmente a bordo de los barcos durante operaciones militares reales.

La Marina no es el único grupo que utiliza impresoras 3-D a bordo de los barcos. De hecho, una de las compañías navieras de transporte de contenedores más grande del mundo, Maersk, con sede en Copenhague, Dinamarca, utiliza impresoras 3-D como recurso para fabricar piezas de recambio para los buques portacontenedores. La compañía, que actualmente tiene una flota de más de 500 portacontenedores, ha estado transportando bienes por todo el mundo durante los últimos 110 años. Cuando se redactaba este libro, Maersk reveló que había instalado impresoras 3-D a bordo de sus buques. Aunque las impresoras actualmente son capaces de imprimir con termoplásticos ABS, la compañía investiga la posible utilización futura de máquinas de sinterización por láser de polvos metálicos.

Cuando se rompe una pieza en un buque portacontenedores en medio del mar, ciertamente no es una labor tan sencilla o barata proporcionar una refacción a ese navío en forma expedita. El tiempo es dinero cuando uno envía millones de productos a través de un océano, por lo tanto la impresión 3-D parecía ser la solución perfecta. En esencia, los ingenieros de Maersk en Copenhague reciben una llamada de un buque que se encuentra en la mitad del mundo, envían un simple archivo .STL (plano) a una computadora a bordo del buque y, al cabo de algunas horas, se imprime e instala una refacción en el navío.

Sin duda, el hecho de que los termoplásticos son el único material capaz de imprimirse en este momento en los navíos de Maersk limita el tipo de piezas que es posible fabricar. No obstante, en el transcurso de algunos años es probable que impresoras de sinterización de metales por láser más sofisticadas se abran camino a bordo de los buques de todas las compañías navieras de portacontenedores que hay. Cuando los precios disminuyan y avance la tecnología, será difícil ignorar la utilidad que poseen esas máquinas.

Fuente: adaptado de Brian Krassenstein, "Denmark Shipping Company, Maersk, Using 3-D Printing to Fabricate Spare Parts on Ships", <http://3-Dprint.com/9021/maersk-ships-3-D-printers/>, 12 de julio de 2014.

15.6.3 Impactos estratégicos de la impresión 3-D en las cadenas de suministro y logística

Aunque la impresión 3-D está en sus primeras etapas de desarrollo, es claro que esta tecnología emergente a la larga tendrá impactos masivos en la administración de la cadena de suministro. En la lista que aparece a continuación, se identifican muchos conceptos fundamentales de la cadena de suministro y se ofrecen algunas ideas sobre cómo cambiarán o mejorarán posiblemente mediante el uso de las capacidades de impresión 3-D. Esta lista no pretende ser exhaustiva, sino ilustrativa de algunas de las influencias de la impresión 3-D que pueden cambiar las reglas del juego.

- **En función de la demanda.** Los productos pueden imprimirse cuándo y dónde se necesiten. Esto da como resultado una mayor oportunidad y capacidad de respuesta a la demanda.
- **Personalización/segmentación.** Dependiendo del costo y la demanda de los productos, algunos pueden fabricarse tradicionalmente y otros por medio del uso de la impresión 3-D.
- **Adaptabilidad y flexibilidad.** Mejoramiento significativo con solo modificar detalles disponibles electrónicamente para la impresión 3-D.
- **Gama de tipos de producto.** Mayor facilidad para imprimir variaciones de los productos (por ejemplo, tamaño, color, etcétera).
- **Inventario.** Cambiará la administración de inventario como la conocemos. Reducirá en forma significativa la necesidad de mantener existencias de bienes terminados, piezas y materias primas en lugares estratégicos en la cadena de suministro.
- **Transporte.** El enfoque cambiará a la disponibilidad de los materiales utilizados en los procesos de impresión 3-D, y luego el movimiento del “último kilómetro” de los productos impresos en 3-D al cliente o los sitios de consumo. Cambiará en forma asombrosa el costo y la necesidad de transporte como los conocemos.
- **Servicio y refacciones.** Muchas piezas estarán disponibles con solo descargar el diseño de la pieza desde una biblioteca en línea para impresión 3-D y luego se imprimirá la pieza en 3-D según se necesite.
- **Globalización.** Habrá impactos significativos en el abastecimiento, la fabricación y la distribución globales. Se modificará significativamente la forma en que concebimos la deslocalización, la fronterización, etcétera.
- **Cadenas de suministro descentralizadas.** La impresión 3-D estará más cerca de los mercados y los clientes, sin costos excesivos por existencias de seguridad.
- **Capacidades de lotes pequeños.** Se modificará significativamente la importancia de las economías de escala en la producción para la toma de decisiones de manufactura y de la cadena de suministro. La producción sobre pedido en 3-D influirá significativamente en las relaciones tradicionales entre fabricante y mayorista y minorista.
- **Sostenibilidad.** Habrá menos desperdicios y necesidad de logística inversa; y menor huella de carbono.
- **Flujos de trabajo, cadenas de valor y procesos.** En general, estos necesitarán repensarse para aprovechar las capacidades de largo alcance de la impresión 3-D. Habrá modificaciones y una racionalización significativas de las redes de la cadena de suministro.
- **Costo de entrega total.** Con los cambios en los tipos de costos tradicionales de la cadena de suministro (por ejemplo, transporte, almacenamiento, inventario, fabricación, agotamiento de existencias, etc.), los procedimientos y los cálculos del costo de entrega total cambiarán en forma drástica.

15.7 La creciente necesidad de la gestión del talento en la administración de la cadena de suministro²⁶

Los pronósticos respecto a los futuros desarrollos en la administración de la cadena de suministro suelen concentrarse en el avance tecnológico y la innovación de los procesos. Sin embargo, las organizaciones también necesitan a la gente correcta con las habilidades apropiadas

para dotar de personal a las funciones de liderazgo de la cadena de suministro. Estas funciones se amplían y seguirán haciéndolo conforme los ejecutivos de nivel C reconozcan el valor de las capacidades para la administración de la cadena de suministro sólidas e integrales que conduzcan al éxito en los negocios. Estos ejecutivos comienzan a ascender a funciones estratégicas a los líderes de la cadena de suministro e invierten en capacidades para generar una ventaja competitiva.

Aunque es brillante la perspectiva para los profesionales de la cadena de suministro, las organizaciones enfrentarán una futura brecha entre la oferta y la demanda de talento. En muchos estudios, se ha subrayado la escasez de talento susceptible de ascenderse para la administración de la cadena de suministro como una posible barrera al éxito. Los candidatos calificados con la mezcla apropiada de habilidades para dicha cadena, aptitud gerencial general y conocimientos de la industria relevantes son escasos. Este problema seguirá en el futuro a menos que las organizaciones emprendan medidas para manejar y mejorar activamente el talento de su cadena de suministro.

La gestión de talento en la cadena de suministro es una actividad multifacética, dinámica y compleja. No hay soluciones rápidas o sencillas. Las organizaciones necesitan adoptar una estrategia de gestión de talento de largo plazo que supone una planificación de y un compromiso significativos con la inversión. La realización efectiva de las estrategias de contratación, desarrollo y progreso del talento maximizará las capacidades futuras del equipo de la cadena de suministro de una compañía, mejorará la retención y preparará a individuos con gran potencial para funciones de liderazgo.

Conseguir nuevo personal para complementar la reserva de talento interna es el primer paso crucial en la conformación de un equipo de administración de la cadena de suministro de gran calidad. Contratar talento con habilidades apropiadas y culturalmente alineado no solo atiende a las necesidades del personal actual, sino que también establece las bases para la retención y el crecimiento futuros. Estas habilidades no se limitan a los conocimientos especializados sobre la cadena de suministro. Las habilidades administrativas generales más amplias también serán esenciales a medida que se vaya arraigando la administración de la cadena de suministro en la estrategia corporativa y se amplíe la huella de sus responsabilidades. Los futuros líderes de la cadena de suministro necesitarán pensar y resolver problemas en forma crítica con capacidades para ver el panorama general, desarrollar soluciones integrales, establecer planes de contingencia y comunicar la visión.

Para hallar a esos profesionales de la cadena de suministro ampliamente capacitados, las organizaciones necesitarán desplegar técnicas de reclutamiento activo. El simple hecho de publicar en línea las oportunidades y esperar a que se presenten los candidatos más importantes no es algo eficaz en un ambiente de contratación cada vez más competitivo. Por el contrario, las principales organizaciones atraerán activamente a los candidatos con métodos de contacto personal más eficaces. Establecerán relaciones de contratación con las principales universidades, aprovecharán las referencias de los empleados y crearán comunidades en línea por medio de LinkedIn y otros sitios para facilitar la interacción con los candidatos.

Desarrollar talento es el segundo paso crucial en la conformación de un equipo de administración de la cadena de suministro de gran calidad. A los individuos talentosos hay que aclimatarlos rápidamente, capacitarlos en forma continua y aprovecharlos apropiadamente para cumplir con los requerimientos organizacionales de la cadena de suministro. Además, un programa de desarrollo profesional proactivo, combinado con tareas estimulantes, ayudará a reducir el riesgo de rotación de talento. Por lo tanto, los líderes de la cadena de suministro necesitarán hacer que el personal al que contraten en el futuro se adentre en la cultura de la organización y proporcionar a los integrantes actuales del equipo oportunidades para ampliar sus capacidades.

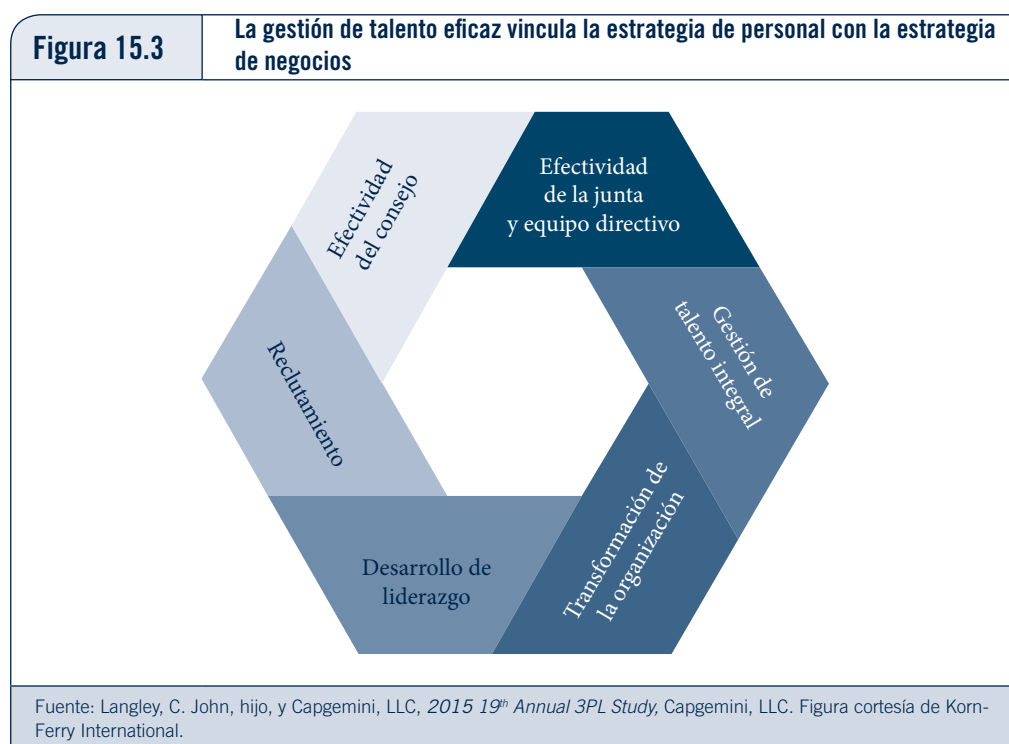
Para favorecer la necesidad creciente de talento en la cadena de suministro, las organizaciones necesitarán crear programas de desarrollo más sólidos y completos que incluyan una integración eficaz, una capacitación continua y una orientación individual. Un programa de orientación formal ayudará a que los profesionales recién contratados atraviesen por las curvas de aprendizaje de una función, un ambiente laboral y políticas organizacionales poco familiares. Una cultura de desarrollo sólida fomentará la búsqueda activa del mejoramiento de las habilidades y el crecimiento profesional. Y, mediante la colaboración entre los departamentos de recursos humanos y cadena de suministro sobre la reserva de talentos para la administración de la cadena de suministro, se identificará a los individuos con gran potencial y se crearán itinerarios personalizados para su desarrollo.

Fomentar el progreso del mejor talento en la cadena de suministro es el tercer paso en la conformación del equipo. Lo último que una organización desea es hacer una fuerte inversión en talento solo para terminar con una rotación elevada. Una combinación proactiva de orientación profesional y tareas estimulantes ampliará las capacidades y fomentará la retención de los profesionales en la cadena. Esto es esencial para crear la fortaleza y los conocimientos institucionales de la cadena de suministro que sustenten el éxito a futuro.

Para evitar la fuga de talentos, las organizaciones deben ofrecer oportunidades de progreso atractivas mediante trayectorias profesionales, estrategias de retención y planificación de la sucesión lógicas. En razón de que son relativamente pocas las organizaciones que ofrecen caminos profesionales claros para la administración de la cadena de suministro, hay una necesidad inminente de ayudar a los individuos a planificar y manejar su progreso. Las estrategias de retención proactiva enfocadas en la claridad de la función, los incentivos financieros y la retroalimentación sobre el desempeño por parte de los altos ejecutivos generan una cultura positiva y de satisfacción. Y adoptar un marco de planificación de la sucesión ayudará a las organizaciones a identificar sistemáticamente al talento que tenga gran potencial y preparará a estos individuos para las funciones en el futuro.

Sin duda, el éxito de una organización en el futuro dependerá de su capacidad para sortear la escasez de talento. La solución consiste en adoptar un proceso de gestión de talento tripartita que integre contratación, desarrollo y progreso. Hacerlo establecerá una reserva de talento ampliamente capacitado y preparado para dirigir a las cadenas de suministro de la siguiente generación.

En la figura 15.3 se subraya un contexto más amplio en el cual puede considerarse el imperativo de la gestión de talento. Además de la contratación del personal correcto, mantener un nivel elevado de desempeño en los negocios exige que las organizaciones se adapten y cambien continuamente para enfrentar las dinámicas volátiles, complejas y ambiguas del mercado actuales. Cuando las organizaciones son capaces de vincular sus estrategias de personal con sus estrategias de negocios, obtienen la ventaja competitiva definitiva.²⁷



En la línea

Employer branding en acción

En The Home Depot, crece la necesidad de atraer talento a la cadena de suministro. La compañía no solo compite por talento en un mercado con bajas existencias de mano de obra, sino que The Home Depot ha disminuido la cantidad de socios 3PL que utiliza, asumiendo internamente muchas de las responsabilidades de su cadena de suministro.

Para atraer y retener a los empleados, The Home Depot se enfoca en su *employer branding* (fidelización de capital humano) masivo, mediante el cual contrata personal en campus universitarios y hace énfasis en la capacitación, comentó Eric Schelling, director de reclutamiento de talento global de la compañía. The Home Depot percibe a cada cliente como posible empleado, y la compañía cuenta con un equipo de *employer branding*, responsable de dar forma a la identidad como empleador de la compañía y crear publicidad que llegue a quienes no son empleados. El *employer branding* se transmite en toda la difusión que hace la compañía.

Atraer a los empleados es un desafío, sobre todo en zonas rurales donde se localizan muchos de los almacenes de The Home Depot. “Las reservas de talento en esas zonas son mucho más pequeñas actualmente. Cuando tienes rotación en esos mercados resulta más difícil reclutar y capacitar”, señaló Schelling. Una parte crucial de su estrategia es tratar bien a los empleados, pagarles un salario competitivo y garantizarles que “tienen la mejor vida posible”, comentó Schelling. En el caso de las nuevas contrataciones, The Home Depot realiza un reclutamiento en los campus universitarios, y Schelling informó que la compañía percibe un interés creciente en los puestos de la cadena de suministro, los cuales a menudo atraen filas de 50 a 60 estudiantes.

Parte del *employer branding* de The Home Depot radica en que se concentra internamente en desarrollar una fuerza laboral ágil y tiene un programa detallado de gestión de talento que se enfoca en capacitar y desarrollar líderes, preparándolos para su siguiente función. “Probamos todo lo que podemos en cualquiera de nuestras ofertas para asegurarnos de que desarrollamos y atraemos a la gente y no perdemos el talento que tenemos”, dijo Schelling. En los puestos de liderazgo en el menudeo y la cadena de suministro, 90% de todos los empleos se cubren internamente”.

Fuente: para obtener más información, remítase a “Home Depot on Social Media for Recruitment and Employment Branding”, Direct Employers Association, <http://www.directemployers.org/2013/10/09/home-depot-on-social-media-for-recruitment-and-employment-branding/>

15.8 Reflexiones finales

Confiamos en que este libro le haya proporcionado a usted una comprensión sólida de la administración de la cadena de suministro desde la perspectiva de las funciones y los procesos logísticos.

- **Parte I: Conceptos básicos de la cadena de suministro.** En esta parte se ofreció una perspectiva general de la administración de la cadena de suministro, sus dimensiones globales y la función de la logística. Además, se hizo énfasis en cómo diseñar cadenas de suministro en un sentido más tradicional lo mismo que en el contexto más complejo del omnicanal.
- **Parte II: Fundamentos de la cadena de suministro.** En esta parte se abordaron inicialmente los detalles relacionados con el abastecimiento y los servicios estratégicos, luego se hizo énfasis en las operaciones, la administración de la demanda y los pedidos y el servicio al cliente. La secuencia de estos temas se relacionó con la estructura del proceso general de desplazar materiales a los procesos de producción o de valor agregado, y luego a los clientes y los consumidores.
- **Parte III: Procesos logísticos de cadena cruzada.** Esta parte se enfoca en tres tipos de procesos que son cruciales para el éxito de la administración de la cadena de suministro. El tratamiento abarca la administración del inventario en la cadena de suministro, la distribución y el transporte.
- **Parte IV: Desafíos de la cadena de suministro y direcciones futuras.** Esta parte tal vez corresponda, como esta sección final del libro, a la categoría de ser “lo último pero definitivamente no lo menos importante”. El enfoque aquí está en los aspectos

estratégicos que ayudan significativamente con la parte de la “administración” de la cadena de suministro. Se incluyen el alineamiento de las cadenas de suministro (tanto internamente, dentro de las organizaciones, como externamente, con los socios en la cadena de suministro), la medición del desempeño, el análisis financiero y la tecnología de la cadena de suministro. Con el contenido relacionado con los retos estratégicos y el cambio en las cadenas de suministro no solo se pretende ofrecer un final suave al libro, sino también enfocarse en algunos aspectos provocativos e innovadores. Esto puede ser útil para los lectores cuando busquen más conocimientos y una mayor comprensión sobre la administración de la cadena de suministro más allá del contenido de este libro.

Para terminar, hay muchas “aportaciones” de alto nivel que a los autores les gustaría subrayar. En general, todos respaldan la importancia crucial de la administración de la cadena de suministro para organizaciones de todo tipo. Gracias por haber sido tan atentos y comprometidos en los últimos 15 capítulos, y les deseamos lo mejor en sus futuros esfuerzos, particularmente en lo que se relacione con la administración de la cadena de suministro.

- La excelencia en la administración de la cadena de suministro puede ser una trayectoria útil para administrar ingresos y ganancias de una organización... y esperamos que ayude a diferenciar a la organización de sus competidores en el mercado.
- Para cumplir con sus responsabilidades, quienes participan en la cadena de suministro suelen pasar más tiempo interactuando con otros integrantes de su organización de lo que interactúan entre sí (es decir, reunir y superar los objetivos de la cadena de suministro exige una coordinación regular y efectiva con otras áreas de los procesos del negocio tanto del lado de la oferta como del lado del cliente).
- En las cadenas de suministro influyen factores externos e internos muy diversos. El impacto de las tendencias económicas, sociopolíticas y ambientales actuales y futuras tienden a ejercer un impacto “multiplicador” en la planificación y el funcionamiento de las cadenas de suministro.
- No es exagerada la importancia que tiene la tecnología en el futuro de la administración de la cadena de suministro. Si bien hay muchas actividades y procesos en dicha cadena que suponen el movimiento de productos físicos por medio de activos físicos, el uso efectivo de la tecnología para manejar los flujos de información es una característica crucial de las cadenas de suministro exitosas.
- Aunque la administración de la cadena de suministro se define comúnmente en términos de su misión, metas y procesos, en un sentido mucho más amplio representa realmente una forma innovadora y muy sólida de considerar a las organizaciones y cómo trabajan con sus proveedores y atienden a sus clientes.
- Los principios integradores de la administración de la cadena de suministro también pueden verse como un contexto estimulante para la gestión y el liderazgo de toda la organización y sus socios de negocios.
- Aunque comúnmente solemos pensar que las organizaciones compiten entre sí, ninguna de estas organizaciones cumple sus metas y objetivos sin trabajar efectivamente con su red de proveedores y clientes. Por lo tanto, el contexto de las cadenas de suministro que compiten entre sí no solo es una idea interesante, sino que se aplica diariamente en el campo de la competencia.
- Entre los atributos medulares y necesarios para el éxito en el largo plazo, las cadenas de suministro deben tener la capacidad para cambiar y reinventarse, a veces en forma regular. En términos ideales, y en lugar de responder simplemente a las tendencias actuales y futuras, las transformaciones de la cadena de suministro deben anticiparse a los futuros ambientes que influirán en las organizaciones y sus cadenas de suministro.

RESUMEN

- El libro “The Seven Principles of Supply Chain Management”, publicado en *Supply Chain Management Review*, es un artículo atemporal que ofrece perspectivas útiles sobre los aspectos y prioridades medulares de la cadena de suministro que serán relevantes en el largo plazo.
- Las cadenas de suministro generan una riqueza de datos que puede transformarse en información y conocimientos mediante el uso de los procesos analíticos de la cadena de suministro. La aplicación de estos procesos analíticos a los grandes datos ofrece perspectivas sobre las cadenas de suministro que de otro modo resultaría difícil discernir.
- Los minoristas tradicionales que quieren competir en el ambiente omnicanal deben cambiar y adoptar estrategias nuevas para ser exitosos. Estas estrategias comienzan con una nueva visión sobre el cliente y terminan con la forma en que se realizan el ingreso y el cumplimiento y la entrega de los pedidos.
- La sostenibilidad se ha vuelto un objetivo cada vez más importante para el sector privado en el siglo XXI. Inicialmente, las organizaciones se concentraban en la sostenibilidad debido a la presión política y pública y al reconocimiento de la importancia de su responsabilidad social.
- La sostenibilidad es un asunto estimulante y complejo debido a la diversidad de visiones que hay sobre el tema, pero a algunos profesionales de la cadena de suministro les ha resultado útil considerar la sostenibilidad en una forma funcional amplia: las funciones de entrada, funciones de producción y operación, y las funciones de salida o de distribución.
- Un análisis de los beneficios de un programa de flujos inversos o de devoluciones depende del desarrollo de los costos verdaderos asociados con un programa de esta índole y de que se los compare con una medición realista de los beneficios.
- La ciencia de la impresión 3-D avanza velozmente y las repercusiones de esto en la administración de la cadena de suministro son muy significativas. Esta tecnología emergente, conocida también como manufactura aditiva, tendrá impactos duraderos en el diseño, la configuración y el funcionamiento de las cadenas de suministro, y en las proposiciones de valor generales creadas por varias cadenas de suministro.
- La función de los profesionales de la cadena de suministro se ha ampliado mucho, lo que ha generado una escasez de talento calificado. Se espera que este desafío continúe en el futuro en el caso de las organizaciones que no logren manejar adecuadamente el talento de su cadena.
- Las organizaciones necesitan adoptar un proceso de gestión de talento proactivo para la administración de la cadena de suministro con el fin de contratar, desarrollar y retener a los individuos fundamentales que puedan avanzar a las funciones de liderazgo.
- En general, en este libro nos hemos enfocado en las bases, los fundamentos, los procesos, los retos y las direcciones futuras de la administración de la cadena de suministro. Confiamos en que esto constituya una base sólida para un estudio y un examen más a fondo de los principios de la administración de la cadena de suministro.

CUESTIONARIO DE REPASO

1. ¿En qué medida han permanecido vigentes los siete principios de la administración de la cadena de suministro? ¿Cuáles son algunos de los principales cambios que han ocurrido desde que se desarrollaron inicialmente?
2. ¿Cuál de los siete principios de la administración de la cadena de suministro considera usted que será crucial para el éxito de las cadenas de suministro en el futuro?
3. Dé un ejemplo de aspecto o problema de la cadena de suministro que, a consideración suya, pueda abordar cada una de las etapas medulares del modelo de madurez de la cadena de suministro (es decir, análisis descriptivo, predictivo, prescriptivo y cognitivo).

4. Con ayuda de internet, identifique de 2 a 3 minoristas tradicionales que hayan adoptado una o varias de las cinco estrategias medulares necesarias para el éxito en un ambiente omnicanal. ¿Cómo implementaron esa o esas estrategias y cuáles fueron los resultados?
5. ¿Por qué la sostenibilidad es un asunto tan complejo y estimulante para las organizaciones? ¿Cómo pueden simplificar los retos que supone desde la perspectiva de la cadena de suministro?
6. Distinga entre un flujo de valor y un flujo de desechos en el caso de los flujos inversos. Dé ejemplos de cada uno.
7. ¿Qué retos y oportunidades especiales plantea la globalización para los flujos inversos? ¿Cuál considera usted que es el desafío más grande y la mayor oportunidad? ¿Por qué?
8. Aparte de los impactos de la impresión 3-D en las cadenas de suministro que se analizaron en este capítulo, mencione 2 o 3 ejemplos de impactos adicionales que podrían haberse mencionado.
9. ¿Cómo evoluciona la función de los profesionales de la cadena de suministro? ¿Qué habilidades necesitarán los gerentes en el futuro para tener éxito en esta profesión?
10. ¿Qué estrategias y medidas pueden seguir las organizaciones para combatir la escasez de talento en la administración de la cadena de suministro?

NOTAS

1. Los comentarios en esta sección sobre cada uno de los siete principios de la administración de la cadena de suministro se basan en el contenido del libro de David L. Anderson, Frank F. Britt y Donavon J. Favre, "The Seven Principles of Supply Chain Management", *Supply Chain Management Review* (abril de 2007): 41–46. Los autores de este texto han complementado estos comentarios con ejemplos contemporáneos que ayudarán a ilustrar el valor duradero de estos siete principios.
2. *Ibid.*, 41.
3. "Supply Chain Segmentation: 10 Steps to Greater Profits", *Supply Chain Quarterly*, 25 de octubre de 2015.
4. Gartner, Inc., "Case Study for Supply Chain Leaders: Dell's Transformative Journey Through Supply Chain Segmentation" (noviembre de 2010).
5. Adaptado de Lu, Clara, "Incredibly Successful Supply Chain Management: How Does Walmart Do it?", www.tradegecko.com, 8 de mayo de 2014.
6. www.lifung.com
7. Ross, Robert J.S., *et al.*, "A Critical Corporate Profile of Li & Fung, (Worcester, MA: Clark University, Clark Digital Commons), 12 de septiembre de 2014.
8. Bond, Josh, "The Home Depot Depot Builds an Omni-Channel Supply Chain", *Modern Materials Handling*, 1 de febrero de 2015.
9. Dr. David L. Anderson, director, Supply Chain Ventures, LLC, <http://www.supplychainventure.com>.
10. www.informs.org
11. www.gartner.com
12. *Analytics in Action: Breakthroughs and Barriers on the Journey to ROI*, Accenture, 2013.
13. Ferrucci, D. *et al.* (2010) Building Watson: an overview of the DeepQA Project. Association for the Advancement of Artificial Intelligence, otoño de 2010, pp. 59–79.
14. www.ibm.com/software/analytics/spss/

15. www.sas.com
16. www.revolutionanalytics.com/
17. <http://www.ibm.com/cognitive/outthink/>
18. Dr. C. John Langley, hijo, y Capgemini Consulting, *2014 18th Annual Third Party Logistics Study*, Capgemini Consulting, 2013, p. 18. La información original apareció en www.slashdot.org, octubre de 2012.
19. Frederick W. Smith. (s. f.). BrainyQuote.com. Consultado el 8 de noviembre de 2015 del sitio web BrainyQuote.com: <http://www.brainyquote.com/quotes/quotes/f/frederickw201582.html> Lea más en <http://www.brainyquote.com/citation/quotes/quotes/f/frederickw201582.html#iIMfTuPBwOAgoftk.99>
20. Michael Visard, “FedEx CIO Sees Analytics Driving a World of Change”, <http://insights.dice.com/2012/10/04/fedex-cio-sees-analytics-driving-a-world-of-enterprise-change/#comments>, 4 de noviembre de 2012.
21. Dr. C. John Langley, hijo, y Capgemini Consulting, *2014 18th Annual Third Party Logistics Study*, Capgemini Consulting, 2013, p. 18. La información original apareció en www.smartplanet.org, noviembre de 2012
22. Boston Consulting Group, [bcg.perspectives](http://bcg.perspectives.com), “Making Big Data Work: Supply Chain Management”, www.bcgperspectives.com, 27 de enero de 2015.
23. Patrick Burnson, “Sears Plays it Cool”, *Logistics Management*, febrero de 2015, pp. 24–26.
24. Parte de esta sección se han adaptado de John J. Coyle y Kusumal Ruamsook, “T = MIC2: Game-Changing Trends and Supply Chain’s New Normal”, *CSCMP Supply Chain Quarterly*, (cuarto trimestre de 2014, pp. 51–57).
25. Richard D’Aveni, “The 3-D Printing Revolution”, *Harvard Business Review*, mayo de 2015.
26. Esta sección se basa en: Brian Gibson, Robert Cook, Zachary Williams y Sean Goffnett, “Talent: An Essential Supply Chain Resource”, *CSCMP Hot Topics* (marzo de 2014).
27. Un análisis adicional de este tema está disponible en la obra del doctor C. John Langley, hijo, y Capgemini Consulting, *2015 19th Annual Third Party Logistics Study*, Capgemini Consulting, 2014, pp. 28–29.

CASO 15.1

Snoopze's P. O. PLUS

En sus inicios...

Snoopze's es una cadena minorista de propiedad familiar que ha crecido rápidamente en las últimas cuatro décadas. Bob Snoop abrió la tienda original en 1975 en Old Fort, Pennsylvania. Bob originalmente tenía una estación de servicio que vendía gasolina y realizaba reparaciones automotrices menores. Como en muchos establecimientos similares, Bob también vendía cigarrillos y dulces. A sugerencia de uno de sus clientes, Jack Carson, quien era fontanero en la localidad, Bob agregó café y donas (horneadas por la esposa de Jack) a su oferta de productos. Esto tuvo un impacto sinérgico pues muchos clientes que se detenían ahí en su camino al trabajo temprano por la mañana compraban tanto café y donas como gasolina, lo cual mejoró realmente sus ingresos por ventas. El éxito de esta idea hizo que Bob dejara de realizar reparaciones automotrices y se concentrara en las ventas de autoservicio de gasolina y otros productos para "llevar", como bebidas y artículos misceláneos. El éxito de su modelo de negocios convenció a Bob de comprar varias estaciones de servicios adicionales, ubicadas en carreteras locales transitadas, lo que llevó a la empresa a lugares importantes de empleo y actividad económica. Dos de sus hermanos se unieron a la organización junto con varios de los hijos y sobrinos de Bob en los primeros 10 años de operación. El éxito de los negocios Snoopze's generó la apertura de varias operaciones "imitadoras" por parte de competidores en sitios contiguos. Bob y sus hermanos, Steve y Joe, decidieron que era el momento de cambiar y mejorar el modelo de negocios y también trataron de entender la "receta mágica" de su éxito inicial.

A toda velocidad...

Dos de los sobrinos de Bob eran estudiantes de maestría en administración de empresas en una universidad pública importante ubicada en la parte central de Pennsylvania y necesitaban realizar prácticas de verano para cumplir con parte de los requerimientos para su titulación. Los "Hermanos Snoop" consideraron que se trataba de una oportunidad que representaba una ganancia doble y decidieron financiar un estudio estratégico utilizando el talento de los sobrinos y el de uno de sus profesores. El profesor universitario propuso un análisis FODA (fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas) para iniciar el proyecto. En ese momento, la compañía tenía 25 sitios repartidos por toda Pennsylvania entre Filadelfia y Pittsburgh que vendían gasolina, dulces, cigarrillos y una oferta limitada de alimentos para llevar para el desayuno y el almuerzo, así como botanas. Operaba como un minorista tradicional que lo que vende se lo compra a mayoristas y distribuidores, pero adquiría el suficiente volumen para recibir descuentos en los precios de casi todos los artículos que vendía. Ese margen y su eficiencia operacional proporcionaban una utilidad razonable, pero crecía la competencia de otros minoristas similares y de algunas gasolineras que poseían y operaban tiendas de conveniencia parecidas. El análisis FODA indicó claramente que su actual modelo de negocios no ofrecía muchas oportunidades para el crecimiento y la expansión pero, lo que es más importante, eran muy vulnerables ante la competencia. Necesitaban reducir sus costos, mejorar su eficiencia operacional y cambiar a otro modelo que no fuera el basado en las ventas de gasolina y de una cantidad limitada de botanas y alimentos.

Su primer paso importante fue comprar una flotilla de camiones cisterna que recogieran directamente la gasolina en las instalaciones de un productor importante para eliminar con ello al mayorista y surtir de combustible a varios de sus locales. Fue un primer paso arriesgado debido a la inversión que supuso en equipo efectivo y en la necesidad de programar los itinerarios de los conductores. Con ayuda de un banco local y cierto software de programación idóneo, el resultado fue muy positivo pues redujo los costos de los bienes vendidos. Una ventaja inesperada adicional fue el impacto publicitario que tuvieron sus camiones cisterna pintados en color rojo brillante, debidamente mantenidos y manejados por conductores bien capacitados. El segundo paso consistió en arrendar una planta de almacenamiento ubicada muy céntricamente para reducir los costos de distribución y mejorar la disponibilidad de productos. El tercer paso fue

ampliar su oferta de alimentos para que incluyera alimentos calientes y fríos que promocionaban en el sitio como “Hechos sobre pedido”. Como cortesía, sus flamantes sitios incluían espacio para sentarse dentro y fuera del local. Decidieron que tenían que capacitar más a los empleados necesarios para preparar los alimentos en el lugar. Una escuela de formación profesional local estructuró un programa especial de capacitación en las habilidades culinarias necesarias y hasta dio algunas clases gerenciales a los empleados que demostraban aptitudes para progresar. Snoopze’s proporcionó apoyo financiero y amplió las oportunidades de empleo a los graduados.

Con base en estos cambios y una ampliación de la oferta de productos, Snoopze’s se expandió a más de 300 locales en siete estados de la región central del litoral Atlántico, con ventas anuales por más de 5 000 millones. En 2015 se encontraron nuevamente en una encrucijada para una expansión futura. La empresa aun es propiedad de la familia, pero la segunda generación (es decir, Ben, Lauren, Matt, Emily y Liz) constituyen actualmente el Consejo Ejecutivo. Necesitan considerar opciones de crecimiento que aprovechen sus fortalezas existentes. Dado que venden muchos sándwiches, están construyendo y planean operar su propia panadería para satisfacer las necesidades en sus tiendas de artículos Hechos sobre pedido y vender por separado productos “listos para consumir” a los clientes. Asimismo, actualmente planean ofrecer capacitación no solo a sus propios empleados, sino tal vez a otros conjuntamente con la escuela Vo-Tech local. Consideran que estos pasos complementan a su empresa actual y quieren hacer algo más “fuera de lo establecido”, como la iniciativa “Hecho sobre pedido” que influyó en forma decisiva en su modelo de negocios, que transforme su imagen de una empresa basada en la gasolina que vende botanas y alimentos previamente preparados a una empresa de alimentos que también vende gasolina.

Y vamos de nuevo...

El Consejo Ejecutivo actual avaló un estudio, realizado por la misma universidad que ayudó a la empresa hace 15 años a pensar “fuera de lo establecido” y explotar sus habilidades y talentos, para expandirse en el futuro. En el estudio financiado actualmente, se recomendó considerar cuatro ámbitos macro: sostenibilidad, desarrollo de talento, tecnología y tendencias sociales y demográficas. El Consejo Ejecutivo llegó a la conclusión de que había hecho un esfuerzo considerable en los primeros dos ámbitos y que seguiría con sus esfuerzos actuales en el entendido de que se dedicarían más recursos a instruir a un sólido y exitoso grupo de gerentes de tienda para puestos directivos y de mandos intermedios, lo que ofrecería una mayor movilidad ascendente en la organización. Además, les intrigaban otras dos posibilidades.

Un competidor de la Costa Este, 7-Eleven, exploraba la posibilidad de resolver un asunto que ocurre en la interconexión de dos tendencias socioeconómicas, a saber, un aumento en las compras en línea y un crecimiento en la cantidad de dueños de condominios y arrendatarios de departamentos. Esto último planteaba un problema para la entrega de paquetes de FedEx, UPS, el servicio postal de Estados Unidos y otros servicios de reparto locales. 7-Eleven investiga la posibilidad de poner casilleros en muchos sitios para individuos que no están en casa durante las horas de entrega normales y no tienen un espacio techado o seguro afuera de sus puertas o porche para los paquetes. 7-Eleven considera que esto ofrecería otro flujo de ingresos y atraería a más clientes que realizaran compras adicionales en una “ventanilla única”.

Otra propuesta de varios de los miembros de la tercera generación de la familia que andaban en los veintes y treintas era ampliar el concepto de “Hecho sobre pedido” con pedidos en línea que pudieran recogerse en uno de sus sitios o entregarse a domicilio, en forma similar a un método omnicanal, así como algunas opciones adicionales.

PREGUNTAS DEL CASO

1. Snoopze’s le ha solicitado que analice las tres principales opciones ya expuestas (es decir, instrucción y capacitación para una movilidad ascendente; servicio relacionado con cupones para cualquier persona; y pedidos en línea con opciones de recolección y entrega). Haga una crítica de estas tres opciones.
2. ¿Cuáles son sus recomendaciones de acción a futuro?

CASO 15.2

Peerless Products, Inc.

Imagine que Peerless Products, Inc., conocido fabricante de productos electrónicos de consumo, decide expandir su manufactura a China. El director general le asigna la tarea al vicepresidente de manufactura y, al cabo de dos años, la compañía tiene una planta montada y operando en Cantón. Por desgracia, sin embargo, Peerless no tiene una capacidad general en su cadena de suministro de un extremo a otro que explique el hecho de que sus plazos de entrega han aumentado en cuatro semanas. Esto, a su vez, influye en la forma en que la compañía vende sus productos, toma pedidos, planifica la distribución, mide el tamaño de almacenamiento y administra la logística de entrada y salida a través de los mercados globales que atiende la planta china.

En resumen, aunque la compañía ha reducido los costos de sus productos, ha aumentado el riesgo de su cadena de suministro y posiblemente haya aumentado su costo total de propiedad (si se toma en cuenta el impacto en las ventas perdidas). De acuerdo con Accenture, Inc., el riesgo en el contexto de las operaciones globales se ubica en tres rubros: factores incontrolables (como inestabilidad geopolítica o desastres naturales), factores ligeramente controlables (por ejemplo, volatilidad de los precios de combustible) y factores controlables (digamos, exactitud en los pronósticos o el desempeño de los socios en la cadena de suministro). Sin embargo, con base en un estudio realizado a 300 compañías, Accenture descubrió que los factores más controlables constituyen las mayores fuentes de alteración. Hasta 35% de los entrevistados en el estudio informaron que se habían visto impactados por desastres naturales y 20% por crisis geopolíticas. Pero 38% indicaron que resintieron los efectos del mal desempeño de los socios de su cadena de suministro, y a 33% los había perjudicado la complejidad logística, por ejemplo. Las consecuencias de no lograr manejar esos riesgos son efectivamente costosas, ya que los impactos negativos pueden experimentarse en parámetros como ventas, rendimiento sobre las ventas, ingreso operativo, rendimiento sobre los activos e inventarios.

Aunque pocas compañías han dominado el manejo de riesgos en las operaciones globales, muchas lo intentan. Por ejemplo, más de 60 de los ejecutivos que participaron en el estudio sobre operaciones globales realizado por Accenture indicaron que sus organizaciones fabricaban local y globalmente y que recurrían a proveedores y prestadores de servicios logísticos supeditados. La mitad dijo que establece deliberadamente una base de suministro distribuida geográficamente, y más de la mitad mencionó aumentos en los inventarios y existencias de seguridad. Además, 49% afirmó que tenían ya preparado un programa formal de manejo de riesgo en su cadena de suministro.

PREGUNTAS DEL CASO

1. Suponga que usted es el director general de Peerless Products y que es consciente de la falta de capacidad de un extremo a otro de la cadena de suministro de su compañía. ¿Cuáles son algunos de los impactos adversos y de alto nivel que pueden ocurrir en su negocio?
2. ¿Qué medidas recomendaría que se emprendieran para ayudar a evitar los tipos de impactos adversos identificados?
3. Como director general, ¿cuáles serían sus expectativas del vicepresidente de la cadena de suministro de la compañía respecto a los posibles problemas actuales? ¿Cómo compararía y contrastaría las expectativas del vicepresidente de la cadena de suministro con las del vicepresidente de manufactura?

APÉNDICE 15A

Sistemas de logística inversa *versus* de ciclo cerrado

Como ya se indicó, se usan muchos términos para describir las actividades asociadas con la administración de los flujos inversos en la cadena de suministro. Dos de estos términos se utilizan con más frecuencia y para fines de este texto se definen en la forma siguiente:

- **Logística inversa:** proceso que consiste en desplazar o transportar bienes *desde* su destino de reenvío final para fines de captación de valor o para su adecuada eliminación.
- **Cadenas de suministro de circuito cerrado:** cadenas diseñadas y administradas para considerar en forma explícita las actividades de los flujos tanto de reenvío como inversos en la cadena de suministro.

Si bien estos dos términos se emplean en ocasiones en forma indistinta, tienen diferencias. La logística inversa consiste en “devolver” productos nuevos o usados para los procesos de reparación, reutilización, reacondicionamiento, reventa, reciclaje, chatarra o rescate. Los artículos en un sistema de logística inversa suelen devolverse a un sitio central para su procesamiento. El procesamiento por lo común supone transporte, recepción, evaluación, inspección y clasificación para emprender una acción apropiada (por ejemplo, reparación, reacondicionamiento o reventa). Es posible que la infraestructura y los procesos relacionados los proporcione una compañía tercera de logística (3PL). También es posible que los flujos inversos se realicen independientemente del fabricante original (lo que significa que el sistema no se diseña ni maneja flujos de reenvío e inversos).

La cadena de suministro de circuito cerrado, por otra parte, se diseña y maneja explícitamente para ambos flujos. En la cadena de suministro de circuito cerrado, el fabricante es proactivo en los procesos, y el énfasis se pone en reducir costos y captar valor. La meta definitiva es que todo se reutilice o recicle (es decir, que nada se desperdicie). Aquí se ofrecen varios ejemplos para ilustrar las cadenas de suministro de circuito cerrado.

En la figura 15A.1 se aprecia una cadena de suministro de circuito cerrado para devoluciones de cartuchos. En esta ilustración se presenta el programa que introdujera Xerox en 1991 y que ampliara en 1998. Los clientes devuelven los cartuchos en sobres de correo con porte pagado.

Figura 15A.1 Cadena de suministro de circuito cerrado para la reutilización de cartuchos

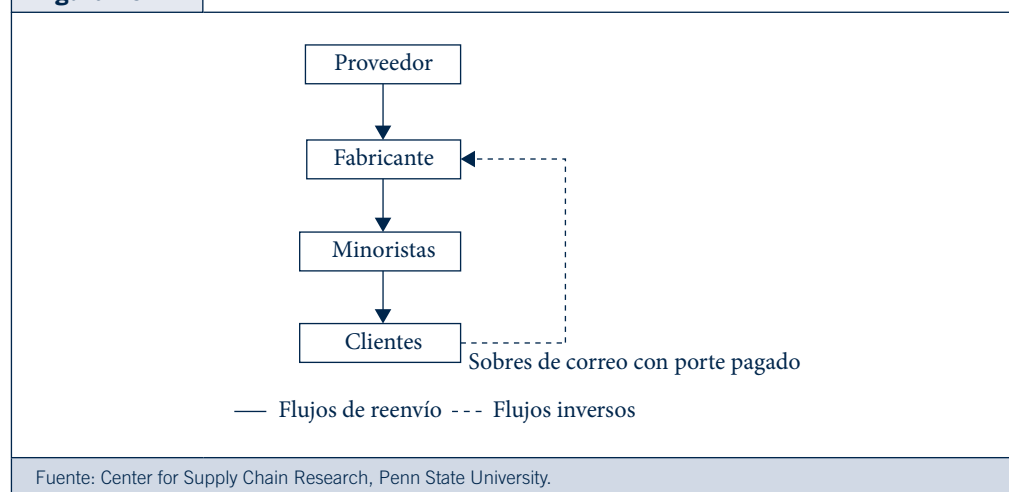
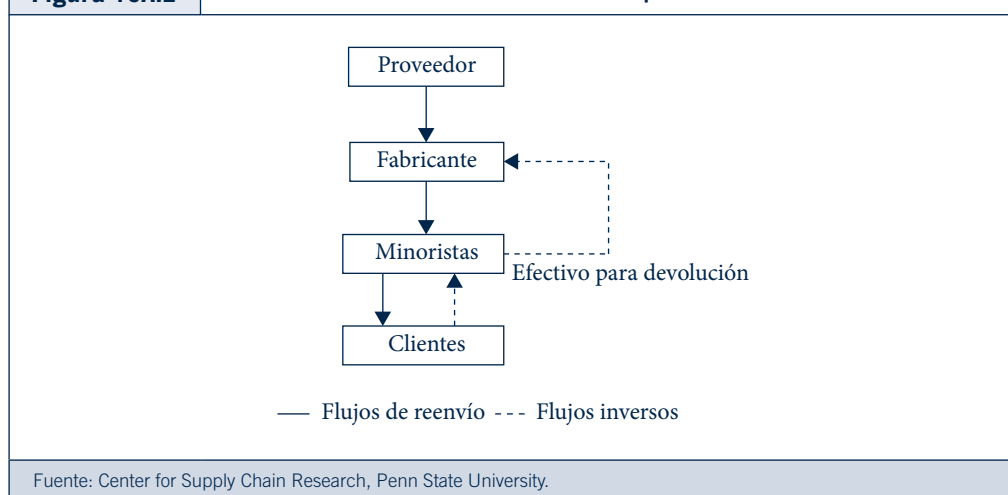


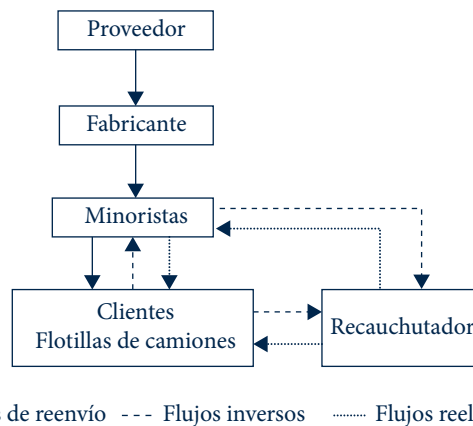
Figura 15A.2**Cadena de suministro de circuito cerrado para cámaras de un solo uso**

Los cartuchos tienen que limpiarse e inspeccionarse antes de recargarse. El sistema original para la renta de películas de Netflix era un sistema de circuito cerrado, como lo era también el sistema diseñado por RedBox.

En la figura 15A.2, se presenta una cadena de suministro de circuito cerrado para cámaras de un solo uso. Kodak instituyó un programa así a principios de la década de 1990 que permitía el reciclaje y la reutilización de las piezas de sus cámaras desechables. El proceso comienza cuando el cliente devuelve la cámara al servicio de revelado para procesar la película. El servicio de revelado ordena por lotes las cámaras para enviarlas a un centro de acopio, en donde se almacenan para su envío a un subcontratista que las limpia, desarma e inspecciona. Luego este las envía a un centro de Kodak para recargarlas y revenderlas. El producto final que contiene las piezas reelaboradas y el material reciclado es indistinguible para los consumidores.

En la figura 15.3 aparece la cadena de suministro de circuito cerrado para el recauchutado comercial de neumáticos. Con frecuencia, el gerente de una flotilla de camiones, sobre todo si se trata de una flotilla grande, hará acuerdos directamente con un recauchutador de neumáticos. Tras recibir las carcasas, el recauchutador por lo común recauchutará las mismas carcasas y devolverá el neumático recauchutado a la flotilla de camiones. Esto hace que la labor de equilibrar oferta y demanda sea mucho más sencilla. En el caso de las operaciones de flotillas más pequeñas, el gerente por lo común hará acuerdos con un revendedor o distribuidor de neumáticos que recogerá las carcasas para su entrega al recauchutador de neumáticos y posteriormente los entregará de vuelta a la flotilla. También hay cadenas de suministro de circuito cerrado para neumáticos de vehículos de pasajeros. Son más complejas debido a la necesidad de consolidar las carcasas a partir de minoristas, talleres y agentes intermediarios, que se venden en lotes al recauchutador. El recauchutador posteriormente tiene que vender los neumáticos reelaborados, lo cual plantea algunos retos. En consecuencia, el equilibrio entre oferta y demanda no es tan sencillo como lo es con los neumáticos comerciales, y en ocasiones al recauchutador se le dificulta mantener la rentabilidad sobre los neumáticos de vehículos de pasajeros.

Los ejemplos de las cadenas de suministro de circuito cerrado ilustran las características ya descritas, que se diseñan y manejan en forma explícita para flujos tanto de reenvío como inversos con la finalidad de reducir costos y captar valor. Si bien no logran un rendimiento de 100% sobre los flujos de reenvío, sí recaptan un porcentaje significativo. Las compañías ganan un beneficio económico y social al no tener que desechar los artículos en vertederos. Hay otros ejemplos más complejos de cadenas de suministro de circuito cerrado. Xerox, por ejemplo, inició lo que denominó un sistema libre de desechos en 1991 para fotocopadoras que ha sido muy exitoso. Este sistema comprende flujos de reenvío, flujos inversos y flujos reelaborados. En Europa, Xerox cuenta con una cadena de suministro de circuito cerrado que maneja copadoras, impresoras y

Figura 15A.3**Cadena de suministro de circuito cerrado para el recauchutado comercial de neumáticos**

Fuente: Center for Supply Chain Research, Penn State University.

productos de oficina con una tasa de recuperación de 65%. Los artículos de los flujos inversos se reparan, se reelaboran o se reelabora parte de estos, todos con una reventa final. La cuarta opción en los flujos inversos es reciclar y desechar cuando el producto no tiene valor.

En contraste con las cadenas de suministro de circuito cerrado, el proceso de logística inversa es con frecuencia mucho más difícil de operar, o bien, resulta más complicado desarrollar un flujo de valor viable. Los artículos tienen que recolectarse desde sitios geográficamente diversos, y algunos artículos pueden considerarse materiales peligrosos. Esto último posiblemente requiera un manejo especial de recolección y eliminación. Con frecuencia, la evaluación, clasificación, calificación e inspección son complejas y se llevan tiempo. De igual modo, la reelaboración o el reacondicionamiento son complejos y difíciles. La reventa tras la reelaboración también llega a ser laboriosa. Pese a los retos, las compañías han llegado a reconocer oportunidades de flujo de valor cuando los flujos inversos se manejan cuidadosa y proactivamente. Los principales minoristas y sus proveedores se han vuelto proactivos en el desarrollo de sistemas de flujos inversos más efectivos para captar valor.

En el caso de los programas de logística inversa, las tres principales fuerzas son el servicio al cliente, los aspectos ambientales y los beneficios económicos. Como se indicó, los procesos inversos o de devolución son sustanciales en algunos sectores industriales. Entender las principales fuerzas de los flujos inversos es importante para identificar los retos y las oportunidades para la eficiencia y la efectividad.

Devoluciones de los clientes

Las devoluciones que hacen los clientes pueden deberse a varias razones (como ya indicamos), entre las que se hallan artículos defectuosos o no deseados, problemas de garantía, reclamos y errores en el envío. En virtud de la magnitud potencial de esas devoluciones, administrar el proceso de devolución de productos ejerce un impacto considerable en el estado de resultados de una compañía. El canal interno para los flujos de devoluciones será diferente dependiendo de la razón que origine la devolución. Entre las opciones de esto se encuentran reinventario para reventa, reparación o reacondicionamiento de producto para devolverlo al cliente o reinventario para reventa o eliminación. Los sectores con porcentajes elevados de devolución, como revistas, libros, tarjetas de felicitación, diarios, ventas por catálogo e internas, etc., requieren procesos internos como ya indicamos. Administrar estos procesos en forma eficiente y efectiva influye positivamente en el estado de resultados. El manejo de los aspectos de devolución de los clientes también tiene un beneficio positivo en el servicio al cliente cuando las devoluciones se manejan en forma expedita con una emisión de cobro o de crédito o una sustitución de producto oportunas (es decir, esto puede ofrecer una ventaja competitiva). Los superminoristas (Walmart,

Target, Best Buy, etc.) han recurrido a este método como un elemento medular en sus políticas de servicio al cliente. Sin embargo, esto también ha contribuido al aumento en los flujos inversos. Las compañías necesitan contar con un método equilibrado que incorpore las devoluciones legítimas, pero desaliente las devoluciones innecesarias. Muchos minoristas han regresado a un modelo más conservador en el caso de las devoluciones de productos para reducir costos.

Desafíos ambientales

El reciclaje y las preocupaciones ambientales con frecuencia se consideran en forma simultánea debido a que están asociadas con la política regulatoria municipal, estatal y federal. Las preocupaciones sociales estimulan el desarrollo de productos más amigables con el ambiente, de nuevas normas y de programas de reciclaje que se ofrecen públicamente. Aunque parezca sorprendente para algunos individuos, las corporaciones desempeñan una función activa en este ámbito como parte de su enfoque en la ética y en la responsabilidad social. De hecho, el término *triple resultado* de los “Tres pilares” (como también se le llama) (utilidad, personas y planeta) se ha popularizado entre las corporaciones, los gobiernos y los grupos activistas en el siglo XXI. El triple resultado integra los Tres pilares en la cultura, la estrategia y las operaciones de las compañías y, por lo tanto, capta un espectro más amplio de valores y criterios para medir el éxito organizacional que incluye factores económicos, ecológicos y sociales.

Además del valor en términos de relaciones públicas de esas políticas corporativas, hay evidencias que señalan que cuando las corporaciones trabajan con sus proveedores para reducir los desechos y la contaminación y mejorar la “eco-eficiencia” general, también son capaces de mejorar la calidad de los productos, recortar los tiempos de producción y aumentar la productividad. En el análisis de las cadenas de suministro de circuito cerrado, vimos ejemplos que apuntan a un método más proactivo por parte de las compañías para ser responsables ambientalmente y utilizar estas estrategias para mejorar su viabilidad financiera general.

Alimentado por la sensación creciente de urgencia de una acción ambiental entre científicos, consumidores y la mayoría de los gobiernos de todo el mundo, el concepto de cadena de suministro de circuito cerrado ha cobrado impulso a escala mundial. Organizaciones internacionales como las Naciones Unidas y la Organización Internacional de Normalización (*International Standardization Organization*, ISO) han iniciado marcos e instrumentos para promover la integración de ideas ambientales en las prácticas de negocios. Por ejemplo, la Universidad de las Naciones Unidas y el Instituto de Estudios Avanzados lanzó la Iniciativa para la Investigación en Cero Emisiones (*Zero Emissions Research Initiative*, ZERI) en 1994, cuyo nombre se cambió por Foro sobre Cero Emisiones en 1999. ZERI promovió el concepto de que todos los insumos industriales pueden convertirse completamente en un producto final y que los productos de desecho pueden convertirse en insumos de valor agregado para otra cadena de producción. De igual modo, ISO publicó inicialmente la norma ISO 14001 en 1996, en la que se especifican los requerimientos operativos para un sistema de gestión ambiental que oriente las actividades ambientales de las organizaciones en la mayor parte de los sectores industriales.

Valor económico

En los sistemas de logística inversa lo mismo que en las cadenas de suministro de circuito cerrado, los beneficios económicos se han vuelto un énfasis importante para las empresas e incluso para algunas organizaciones sin fines de lucro. Las posibilidades de ver los flujos inversos como un flujo de valor en contraposición a un flujo de desechos se identificaron en un estudio publicado hace más de 30 años que se amplió más en un documento técnico publicado por el Council of Logistics Management (ahora Council of Supply Chain Management Professionals). Ambos estudios señalaron que los beneficios económicos son el principal impulsor para el establecimiento de procesos de flujo inverso que por lo demás no exigen ni el servicio al cliente (devoluciones de productos) ni los gobiernos. En otras palabras, el reciclaje para reutilización

y reelaboración tiene posibilidades de ser un escenario rentable y un flujo de valor. Esto es particularmente cierto ahora en sectores industriales que han experimentado un costo creciente en las materias primas, como la industria siderúrgica.

Sin embargo, hacer que los flujos inversos sean rentables constituye un reto y una oportunidad. Manejar esos flujos para obtener un beneficio económico exige una articulación cuidadosa de los procesos y análisis detallados de los costos para determinar si los equilibrios entre costo y beneficio son positivos. El error que se comete comúnmente consiste en suponer que los procesos son lo mismo que los flujos de reenvío y, por lo tanto, que los costos son los mismos. Esta premisa conducirá a conclusiones falsas.

Cómo lograr un flujo de valor para los flujos inversos

El reto que se indicó en la sección anterior de asegurar que el manejo proactivo de los flujos inversos representa una oportunidad para mejorar las utilidades mediante la reducción de costos o el aumento de los ingresos es una consideración tanto para las cadenas de suministro de circuito cerrado como para los sistemas de logística inversa.

Desde la perspectiva de la manufactura, llega a parecer más costoso reelaborar o reacondicionar los materiales obtenidos por medio de los flujos inversos que elaborar un producto nuevo a partir de materiales o componentes básicos. Con frecuencia, buena parte del costo adicional se asocia con el proceso de devoluciones. El tiempo y la distancia suelen ser los principales factores que contribuyen al mayor costo asociado con la captación de devoluciones y su valor residual. Curiosamente, el gasto en transporte es el componente de costo más grande de los flujos inversos y con frecuencia representa 25% o más del costo total. Con ayuda de herramientas y de tecnología de administración del transporte para mejorar y vigilar la red de transporte puede reducirse este costo lo mismo que con una mejor programación de las recolecciones y entregas y una consolidación de las cargas para lograr economías de escala.

Como ya señalamos, uno de los principales desafíos es la estimación del costo total de los procesos de flujo de devoluciones. Las compañías por lo común tienen costos detallados asociados con el transporte de los flujos de reenvío y utilizan promedios históricos de los costos por tonelada-milla para estimar los costos presupuestarios para el futuro. Además, los costos por manejo asociados con las devoluciones son más elevados debido a la clasificación, embalaje y tamaños aleatorios que suelen asociarse con esta actividad. A medida que las compañías obtienen experiencia, suelen reducir los costos de manejo.

Algunas compañías utilizan el costeo basado en la actividad (ABC) como una herramienta para delinear los verdaderos costos asociados con los flujos inversos. La cuantificación de los costos debe incluir todos los costos asociados con los procesos de devolución (de mano de obra, transporte, almacenamiento y mantenimiento de inventario, manejo de materiales, embalaje, costos transaccionales y documentales, y costos generales apropiados). Por el contrario, explicar los ahorros en costos reales asociados con los materiales de los flujos inversos es importante en el análisis de equilibrio para determinar el valor económico agregado (o la falta de este).

Una vez que se ha concluido la evaluación del valor económico, es importante considerar las barreras que posiblemente impidan la implementación del programa de flujos inversos. Estas barreras llegan a ser internas o externas y pueden incluir lo siguiente:

- La prioridad en relación con otros aspectos y posibles proyectos o programas en la organización
- La falta de atención o de “aceptación” de los altos directivos en la organización
- Los recursos necesarios para las operaciones y la infraestructura de activos
- Los recursos de personal necesarios para desarrollar e implementar el programa de flujos inversos

- La idoneidad del material y los sistemas de información para respaldar el programa de devoluciones
- Las restricciones o regulaciones municipales, estatales y federales

El desarrollo y la implementación del proceso de articulación y administración de los flujos inversos exige una consideración cuidadosa de la lista anterior de barreras internas y externas. Algunas organizaciones posiblemente se topen con otras barreras. Además, las cadenas de suministro globales llegan a tener algunas barreras adicionales, pero aun cuando no las tengan, las barreras de la lista pueden ser más complejas en términos globales. Las compañías que han instrumentado exitosamente programas de flujos inversos consideran con cuidado esta lista de posibles barreras antes de tratar de iniciar un programa.

Los aspectos estratégicos y tácticos ya identificados para convertir un programa de flujos inversos en un flujo de valor, en contraposición a un flujo de desechos, han hecho que algunas compañías consideren la posibilidad de recurrir a una compañía de logística tercerizada (3PL) una vez que se ha racionalizado y justificado económicamente el programa potencial. El crecimiento en la cantidad y sofisticación de las 3PL en las últimas dos décadas ha hecho que esta sea una opción muy viable. De hecho, algunas 3PL se especializan en la devolución y los sistemas inversos. Este tipo de subcontratación puede ser benéfico por muchas razones, pero en este momento conviene hacer un breve análisis de la opción 3PL.

Como ya se señaló, los sistemas inversos o de circuito cerrado suelen ser muy diferentes de los sistemas de flujos de reenvío. Dado que la administración de los flujos inversos posiblemente no sea una competencia fundamental de una organización, podría ser una actividad naturalmente susceptible para la subcontratación. Obviamente, tiene que considerarse el valor económico agregado de recurrir a una 3PL. Las 3PL ofrecen algunas ventajas especiales para las cadenas de suministro globales con tecnología de la información que proporciona visibilidad del inventario. Esto es particularmente crucial cuando se trata de productos sensibles al paso del tiempo como las computadoras y los periféricos relacionados, el equipo de copiado, los teléfonos celulares y otro tipo de equipo de comunicación personal. Estos productos tienen ciclos de vida cortos y un riesgo de obsolescencia elevado. El valor temporal de esos productos es una consideración clave en el proceso de devoluciones. Los retrasos resultan muy costosos en términos de la recaptación del valor de esos activos.

Las **consideraciones sobre el ciclo de vida total (TLC; *total life cycle*)** figuran en forma más destacada en los programas de administración de flujos inversos y en la evaluación 3PL. Se estima, por ejemplo, que una impresora nueva pierde 20% de su valor mientras espera su disposición. La función del valor temporal de un producto es una consideración importante en las decisiones de recuperación de activos. En efecto, el simple hecho de reducir los retrasos en el proceso de flujos inversos genera un valor agregado significativo. Los productos sensibles al tiempo indican claramente la importancia de los procesos logísticos en los programas de flujos inversos; pero incluso en el caso de productos con ciclos de vida más largos y menos riesgo de obsolescencia, los procesos logísticos desempeñan una función medular en la eficiencia del programa de flujos inversos y en las posibilidades de recuperar activos que permitirán que se agregue valor económico. Esto es particularmente cierto en el caso de los minoristas y una de las razones por las que algunos de los mayoristas de grandes volúmenes recurren a 3PL en forma tan generalizada. Ya señalamos que las devoluciones que hacen los clientes en el nivel minorista alcanzan 50% en algunos casos. En tales casos, son esenciales procesos de logística inversa rápidos y eficientes para maximizar el valor del flujo de devoluciones.

Administración de los flujos inversos en una cadena de suministro

La administración efectiva y eficiente de los flujos inversos en una cadena de suministro exige la consideración cuidadosa de muchas actividades o aspectos fundamentales. Como se indicó ya, la administración proactiva de los flujos inversos influye muy positivamente en la posición financiera de una compañía. Por otra parte, se aplica lo contrario si los flujos inversos no se

manejan adecuada o cuidadosamente. El Reverse Logistics Educational Council ha recomendado que se haga una consideración cuidadosa de los siguientes aspectos:

- **Prevención.** Elaborar productos de gran calidad y desarrollar procesos para maximizar o eliminar devoluciones.
- **Control de acceso.** Revisar y examinar la mercancía en el punto de acceso al proceso de flujos inversos para eliminar devoluciones innecesarias o reducir al mínimo su manejo.
- **Reducción de las duraciones del ciclo inverso.** Analizar los procesos para permitir y facilitar la compresión del tiempo de las devoluciones para mejorar la recaptación de valor.
- **Sistemas de información.** Desarrollar sistemas de información efectivos para mejorar la visibilidad de los productos, reducir la incertidumbre y maximizar las economías de escala.
- **Centros de devoluciones.** Desarrollar sitios y diseños de instalaciones óptimos para que los centros de devoluciones faciliten el flujo de la red.
- **Reelaboración o reacondicionamiento.** Preparar y reparar un producto para su reventa como se hace comúnmente en las cadenas de suministro de circuito cerrado para maximizar la recaptación de valor.
- **Recuperación de activos.** Clasificar y desechar los artículos devueltos, los excedentes, la chatarra y los artículos obsoletos para maximizar las devoluciones y reducir al mínimo el costo.
- **Fijación de precios.** Negociar el mejor precio por los productos devueltos y revendidos.
- **Subcontratación.** Considerar la posibilidad de establecer una relación con una organización tercera para que maneje y administre los flujos inversos en los casos en que el personal, la infraestructura, la experiencia o el capital existentes no sean adecuados para implementar un programa exitoso.
- **Cero devoluciones.** Desarrollar una política que excluya las devoluciones dando una asignación por devoluciones o “destruyendo” el producto en el campo.
- **Administración financiera.** Desarrollar pautas y procedimientos financieros que expliquen apropiadamente los cargos contra ventas y aspectos financieros relacionados cuando los clientes devuelven los artículos.

Índice de materias

Nota: Los números de página en *italicas* indican ilustraciones o recuadros de texto.

A

- abastecer estratégicamente, 586
 - abastecimiento electrónico y contratación electrónica, 155, 155-158
 - artículos y servicios comprados, 142-145
 - aspectos únicos de la contratación estratégica, 141
 - costo total en destino (CTD), 153-154, 154
 - definición de contratación estratégica, 141
 - evaluación y relaciones con el proveedor, 152-153
 - evolución estratégica de la contratación, 142, 142
 - modelos de comercio electrónico, 159-160
 - proceso de contratación estratégica, 145-151
- abastecimiento electrónico, 155, 155-158
- abastecimiento electrónico controlado por el comprador, 159
- ABC, análisis, 347-350
 - clasificación, 349, 349-350
 - ley de Pareto, 348
 - regla 80-20, 348
- activos circulantes, 546
- acuerdo contractual, 151
- Acuerdo de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), 45
- Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio (General Agreement on Tariffs and Trade [GATT]), 39-40
- Acuerdos Comerciales Regionales (RTA), 39-40
- acumulación, función, instalación de distribución, 374
- acumulación de inventario, resumen de la, 298
- adaptabilidad, sistemas de información y, 556
- administración de activos, 517-518
- administración de aplicación alojada, 568
- administración de contratos, 155
- administración de inventario, 348, 348-349
- administración de la cadena de suministro, 53
 - gestión del talento, 603-605
 - implementación de la tecnología, 566-570
 - innovaciones tecnológicas, 570-573
 - operaciones de distribución, 373-379
 - operaciones de producción en la, 173-178
 - principios, 583-588
 - software para la, 559-566
 - transporte en la, 419-422
 - y resultados financieros, 584
- administración de la calidad total (Total Quality Management [TQM]), 149
- administración de la demanda, 209-212
 - equilibrar suministro y demanda, 212-213
 - estrategia de apoyo a los negocios, 211
 - planeación de ventas y operaciones (PVyO), 222-224
 - PPRC, 224-227
 - pronóstico. *Véase* pronóstico
- administración de la mano de obra, SAA, 397
- administración de la relación con el cliente (customer relationship management [CRM]), 236-239
 - software, 565
- administración de la transportación, 21
 - como problema de la cadena de suministro, 21
- administración de logística, definición, 54
- administración de los flujos inversos, 620
- administración de materiales frente a distribución física, 84
- administración de pedidos distribuidos (APD), 290
- administración de relaciones con los proveedores (SRM), 564-565
- administración del conocimiento, 155
- administración del inventario
 - enfoques adicionales para la, 334-347
 - enfoques fundamentales para la, 313-334
- administración del pedido y servicio al cliente, 263-281
 - disponibilidad del producto, 264-267
 - impacto financiero, 267-269
 - información del sistema de logística (ISL), 275-277
 - recuperación del servicio, 280-281
 - sensibilidad en las operaciones de logística (ROL), 272-273
 - soporte de logística posventa (SLP), 277-280
 - tiempo del ciclo del pedido, 269-272
- Administración del proceso de contratación estratégica (Managing Strategic Sourcing Process [MSSP]), 145, 145-146
- administración del proyecto, 155
- administración del talento, 22, 603-605
- Administración Federal de Aviación (Federal Aviation Administration [FAA]), 466
- Administración Federal de Carreteras (Federal Highway Administration [FHWA]), 465
- Administración Federal de Ferrocarriles (Federal Railroad Administration [FRA]), 466
- Administración Federal de Seguridad de Transportes de Motor (Federal Motor Carrier Safety Administration [FMCSA]), 421, 465-466
- administración financiera, 620
- Administración Marítima, 466
- administración y análisis de datos, 156
- adquisición, 60
- adquisiciones, 94
- Agencia de Aduanas y Protección de la Frontera de Estados Unidos (U.S. Customs and Border Protection [CBP] Agency), 44
- agentes aduanales, 439
- agentes de transporte de carga internacional (IFF), 439
- agilidad, sistemas de información y, 556
- aglomeración, 104
- Alemania, tasa de nacimiento en, 34
- almacenamiento, 59. *Véase también* distribución
 - por contrato, 384
 - público, 384
- almacenes de datos, 595
- análisis, sistema de logística, 81-88
- análisis a corto plazo, sistema de logística, 81
- análisis cognitivo, 590
- análisis de la ubicación, modelos de simulación, 110
- análisis de robustez, 111

análisis de sensibilidad, 115-116, 133. *Véase también* técnica de la cuadrícula

análisis de sistemas, logística y, 75, 81-88

- análisis dinámico, 82-83, 83
- análisis estático, 81, 82
- enfoques para analizar los, 84-88
- técnicas de, 81-83

análisis del sistema de logística, 81-88

- análisis dinámico, 82-83, 83
- análisis estático, 81, 82
- enfoques para el, 84-88
- técnicas de, 81-83

análisis descriptivo, 590

análisis dinámico, sistemas de logística, 82-83, 83

análisis estático, sistemas de logística, 81, 82

análisis estratégico de sistemas logísticos integrados (*strategic analysis of integrated logistics systems* [SAILS]), 108-109

análisis predictivo, 590

análisis prescriptivo, 590

AOS. *Véase* arquitectura orientada hacia el servicio (AOS)

API. *Véase* interfaces de programación de aplicaciones (API)

aplicaciones para la planificación, 560-561, 561

AQ. *Véase* cualquier cantidad (AQ), tasa

arquitectura orientada hacia el servicio (AOS), 570

artículos y servicios comprados, 142-145

asignación, 388

asignación, función, instalación de distribución, 375

Asociación Aduanera y Comercial contra el Terrorismo (Customs Trade Partnership Against Terrorism [C-TPAT]), 44, 422

asociaciones, 480

ATO. *Véase* ensamblado por encargo (ATO), métodos de auditoría de la cadena de suministro, 97, 97-98

auditoría de la facturación de mercancías, TMS, 454

Autoridad del Canal de Panamá, 432

automatización, 572-573

- funcionalidad de la contratación y el abastecimiento electrónicos, 155

automatización del proceso, 155

automatización en el almacén, 572

automatización funcional, 572-573

B

balance general, 528, 529, 546

bienes de consumo empacados (BCE), empresas de, 292-294

biotecnología, 34

BRIC (Brasil, Rusia, India y China), 30, 35

BTO. *Véase* fabricación sobre pedido (BTO), operación

buques

- cisterna, 430
- de carga general, 430
- de transbordo, rodado (*roll-on, roll-off* [RO-RO]), 430
- graneleros, 430
- portacontenedores, 430

C

C-TPAT. *Véase* Asociación Aduanera y Comercial contra el Terrorismo (Customs Trade Partnership Against Terrorism [C-TPAT])

cadena de suministro

- conductores/factores del cambio, 6, 6-12
- geografía cambiante de las, 588

- en una economía global, 39-41
- innovaciones tecnológicas, 570-573
- software para la administración de la, 559-566
- y estrategias organizacionales, 479
- y socios comerciales, 479

cadena de suministro de circuito cerrado, 614-616

calidad

- costos, abastecimiento y, 168
- métrica de producción, 195
- selección de proveedor, 149-150

calidad de vida, 102

calidad del servicio, KPI de transporte, 449-450

- seguimiento, 450

Cámara de Comercio Internacional (International Chamber of Commerce), 437

cambio de ubicaciones de los clientes y los mercados de suministro, 94

cambio en la actividad de propiedad corporativa, 94

cambio organizativo de la corporación, 96

Campaña Nacional de Diesel Limpio, 422

canal de logística

- complejo, 86, 88
- de múltiples escalones, 86, 87
- red de organizaciones en el, 86-88
- red omnicanal, 119, 119-120
- simple, 86, 87

canal de mercadotecnia, 119, 119

canales de distribución, 119-121, 120

cantidad de producción, 186

cantidad económica de pedido (CEP)

- aplicaciones especiales del enfoque CEP, 358-369
- formulación matemática, 319-322
- modelo simple, 317-319
- pedidos de intervalo fijo *versus*, 332
- resumen y evaluación de la, 333-334

capacidad, 184-185

- planeación de la, 184
- planeación de los requerimientos de (CRP), 185
- requerimientos de, 380-382

capacidad de respuesta, medida de desempeño, 517

capacidad del proveedor, 150

capacidad reactiva, 181

capacidades competitivas, 95

capital,

- bienes de, 144-145
- como desafío de producción, 177
- costo de, 300-301

capital de trabajo, 546

capital social de los accionistas, 547

carga de camión completo (TL), 471

carga de menos del camión completo (LTL), transportistas de, 424, 471

carga de menos del vagón completo (LCL), 471

carga de vagón completo (CL), 471

carruseles, 414, 415

- verticales, 414, 415

catástrofes naturales, 8

CDR. *Véase* centro de despliegue rápido (CDR)

célula de fabricación, 191

centralización del riesgo, 377

centro de despliegue rápido (CDR), 586

centro de trabajo, 191

centros de costos, 84

- centros de cumplimiento, 594-595
- centros de distribución
 - aplicación del método de la cuadrícula, 133-135
 - capacidad de mezcla del, 375
 - eficientes y amigables con el ambiente, 389
 - funciones de apoyo, 393-394
 - funciones de manejo del producto, 390-393
 - identificación automática (auto-ID), 399-400
 - indicadores clave del desempeño (KPI), 394-396
 - modelo de cumplimiento, 122
 - SAA, 397-399
- centros de devoluciones, 620
- cero devoluciones, 620
- China, 30
 - problemas de sostenibilidad, 598
 - infraestructura de transportación, 101
- ciclo de existencias, 294
- ciclo de reabastecimiento, 246
- ciclo de vida del producto, competencia global y, 42
- ciclo de vida total (TLC), consideraciones sobre el, 619
- ciclo del efectivo, 546
- ciclos de vida del producto
 - administración de inventario y, 8
 - más cortos, 8
- ciclos de inventario, 316
- cintas transportadoras, 411
- clasificación, trenes, 426
- Clasificación Nacional de Carga de Autotransporte (National Motor Freight Classification [NMFC]), 472
- cliente(s)
 - empoderados, 10
 - determinantes de ubicación, proximidad con los, 101-102
 - cambio de ubicaciones de los, 94
- clima laboral, determinación de ubicación, 100-101
- códigos de barras, 399-400, 400
 - bidimensionales (2D), 400
- colaboración
 - completa, 487
 - concepto de, 485-486
 - herramientas de, 155
 - horizontal, 486
 - imperativo para la, 485-488
 - tecnología y, 9
 - tipos de, 487
 - vertical, 486
- colaboración de código abierto, 601
- colocación del producto, instalación de distribución, 388
- combustibles derivados del petróleo para el transporte, 431. *Véase también* tuberías
- comercio global
 - cambios en los patrones del, 93
 - fundamento para la industria y el, 29-30
- Comercio Libre y Seguro (Free and Secure Trade [FAST]), 422
- compañías de transporte, flujos inversos y, 600
- compañías tecnológicas, 8, 42
- competencia, logística y relaciones, 68-70
- complejidad, problemas de la cadena de suministro, 19
- completamiento del pedido, 394
- compra de software con capacidades de estandarización de datos, 569
- compradores de transporte, 452
- compras
 - definición, 141
 - técnica del cuadrante, 142-144
 - tipos de actividades de, 144, 144-145
- comprensión, 589
- computación en la nube, 9, 568
- comunidad comercial, en línea, 159
- comunicación
 - en la transacción, 258, 275
 - posterior a la transacción, 258, 275
 - previa a la transacción, 258, 275
 - servicio al cliente, 258
 - transcultural, 42
- comunidad comercial en línea, 159
- conductores, relación con los, 483
- conectividad móvil, 571-572
- conexión entre ingresos y ahorros en costos, 522-523
- confiabilidad
 - indicadores de desempeño, 517
 - información, 554
 - selección de proveedor y, 150
- confianza, servicios al cliente, 256-257
- conocimiento de embarque (BOL), 446, 447
- Consejo de Profesionales de Administración de la Cadena de Suministro (Council of Supply Chain Management Professionals), 54
- Consejo del Colegio-Industria de Educación sobre Manejo de Materiales (College-Industry Council of Material Handling Education), 410
- consolidación organizativa y cambios de poder, 9-10
- consumidor empoderado, 10
- contenedor-vagón (COFC), servicios, 432-433
- control de acceso, 620
- control de inventario, 59-60
- control funcional de transporte, 435
- control sobre la industria del transporte, 462-463, 462-466
- conveniencia, servicio al cliente, 258
- convergencia de sistemas, SAA, 397-399
- consideraciones de la instalación de distribución, 386-390
- costeo basado en la actividad (ABC), 239-245, 618
 - contabilidad de costos tradicional *versus*, 239, 240
 - definición, 239
 - costo de desabastecimiento. *Véase* desabasto
- costo de interés, 300. *Véase también* costo de capital
- costo de mantenimiento. *Véase también* costo de mantenimiento de inventario
 - cálculo del, 301-302
 - costo de ordenar *versus*, 306
 - naturaleza del, 303
- costo de mantenimiento de inventario, 300
 - cálculo del, 301-302
 - costo de capital, 300-301
 - costo del espacio de almacenamiento, 301
 - definición, 300
 - en tránsito, 312-313
 - seguros e impuestos, 301
- costo de oportunidad, 300. *Véase también* costo de capital
- costo de ordenar, 303, 305
 - costo de mantenimiento *versus*, 306
 - naturaleza del, 305-306
 - perspectivas futuras, 306

- costo de preparar, 305
 - naturaleza del, 305-306
 - costo de riesgo del inventario, 301
 - costo del servicio, 468-469
 - de inventario, 301
 - costo del transporte, 441-443, 518
 - desventaja del, 442
 - instalaciones de distribución, 383
 - selección modal, 442-443
 - ventaja del, 442
 - costo por servicio (CPS), modelo de, 236
 - costo promedio ponderado del capital (CPPC), 300
 - costo total, métrica de producción, 195
 - costo total en destino (CTD)
 - abastecimiento de materiales y servicios, 153-154, 154
 - impresión 3-D, 603
 - costos
 - basados en valor, 302
 - basados en variables, 302
 - como problema de la cadena de suministro, 20
 - comunes, 469
 - conjuntos, 469
 - de almacenamiento, 384
 - de bienes vendidos, 546
 - de entrada básicos, 166
 - de entrada básicos tradicionales, 166
 - de la tierra y servicios públicos, 104
 - de las tuberías, 431
 - de operaciones logísticas, 168-169
 - de preparación, 168
 - de recepción, 168
 - de ventas perdidas, 70, 70-71, 383, 546
 - del tamaño del lote, 168
 - directos de transacción, 166-167
 - en destino, 167-168
 - fallas en el servicio, 535
 - indicadores para medir el desempeño, 516-517
 - inexactos o incompletos, 111
 - presiones de, 94-95
 - publicados, 111
 - relacionales del proveedor, 167
 - variables, 431
 - costos, factores que afectan la logística y, 68-70
 - ciclo del pedido, 69
 - inventario, 70, 70
 - posibilidad de sustitución, 69
 - transportación, 70, 71
 - costos de inventario, 291, 384
 - análisis de intercambio, 296
 - costos de instalación, 305-306
 - costos de ordenar, 303, 305-306
 - razones por las que son importantes los, 299
 - cotizaciones de precios, 165
 - CBP. *Véase* Agencia de Aduanas y Protección de la Frontera de Estados Unidos (U.S. Customs and Border Protection [CBP])
 - CPPC. *Véase* costo promedio ponderado del capital (CPPC)
 - criterio de cubo, instalación de distribución, 388
 - criterio de popularidad, instalación de distribución, 388
 - críticos, 144
 - CRP. *Véase* planeación de los requerimientos de capacidad (CRP)
 - cruce de andén, 381, 381
 - cuadrante, técnica del/modelo del, 142-144, 350, 350-351
 - cuadro de mando, 512
 - ejecutivo, 515
 - cualquier cantidad, tasa (AQ), 471
 - cuantificación de costos, 618
 - cuentas por cobrar, 546
 - Cumplimiento, Seguridad y Responsabilidad (CSA), 421, 463, 466
 - cumplimiento
 - dedicado, 123, 123
 - dinámico, 127, 127
 - integrado, 121-122, 122
 - CSA. *Véase* Cumplimiento, Seguridad y Responsabilidad (CSA), 421, 436, 466
 - CPS. *Véase* costo por servicio (CPS), modelo de, 236
- ## D
- datos, 589. *Véase también* grandes datos
 - datos en los sistemas de información geográfica, 572
 - decidir formar una relación, 482-483
 - demanda
 - dependiente, 213, 313-314
 - factores que afectan la, 213-214
 - fluctuaciones en la, 213-214
 - independiente, 213, 313-314
 - incertidumbre, 295
 - demanda base. *Véase* demanda normal
 - demanda normal, 213
 - densidad del producto, 72-73, 73
 - Departamento de Seguridad Nacional de Estados Unidos (U.S. Department of Homeland Security), 44
 - Departamento de Transporte de Estados Unidos (U.S. Department of Transportation [DOT]), 465
 - desabasto
 - cliente perdido, 263
 - costo esperado del desabastecimiento, 261-263, 307-312
 - definición, 261
 - existencias de seguridad, 307-311
 - pedidos pendientes, 262
 - ventas perdidas, 262, 311-312
 - desafíos ambientales, sistemas de logística inversa, 617
 - descuentos por compra, 294
 - desde el pedido hasta el cobro (order-to-cash [OTC]), ciclo, 246-252
 - deslocalización, 181
 - desperdicios, sistema de producción de Toyota, 179, 180
 - despliegue de inventarios, 19
 - determinantes importantes de la ubicación, 99-105
 - calidad de vida, 102
 - clima laboral, 100-101
 - costos de la tierra y servicios públicos, 104
 - factores clave, 100-104
 - impuestos, 102
 - incentivos para el desarrollo industrial, 102
 - infraestructura de TI, 104
 - preferencias de la compañía, 104
 - proximidad con los mercados y los clientes, 101-102
 - servicios e infraestructura de transportación, 101
 - tendencias que rigen la selección del sitio, 104-105
 - devoluciones
 - de los clientes, proceso de logística inversa, 616-617
 - de productos por internet, 600

- diferenciación demorada, 189
 - diferenciar los productos, 585-586
 - diligencia necesaria para las decisiones de ubicación y selección del sitio, 105
 - dimensión
 - de cantidad, manejo de materiales, 408
 - de espacio, manejo de materiales, 409
 - de movimiento, manejo de materiales, 408
 - dinero prestado, costo del, 300
 - directo al consumidor (D2C), modelo de negocios, 118. *Véase también*
 - diseño de una red omnicanal
 - directores de información, 559
 - diseño de red. *Véase* diseño de red de cadena de suministro
 - diseño de red de cadena de suministro
 - alternativas, 98
 - análisis de ubicación de instalaciones, 98-99
 - auditoría, 97, 97-98
 - enfoques de modelamiento, 105-117
 - importancia estratégica del, 92-93
 - plan de implementación, 99
 - planeación de largo alcance, 92-96
 - perspectiva, 90-92
 - proceso de, 96, 96-99
 - toma de decisiones, 99
 - diseño de una red omnicanal, 117-127, 593-595
 - canales de distribución, 119-121, 120
 - cumplimiento dedicado, 123, 123
 - cumplimiento dinámico, 127, 127
 - cumplimiento integrado, 121-122, 122
 - distribución en grupo, 123-124, 125
 - entrega directa en tienda, 125-126, 126
 - futuro del, 595
 - modelos de cumplimiento para el cliente, 121-127
 - perspectiva, 117-119
 - disposición
 - de la instalación de distribución, 189, 387, 387
 - para el proceso de producción, 189-191
 - para proyecto, 190-191
 - disponibilidad
 - información, 553
 - selección modal, 439-440
 - disponibilidad del producto, 264-267
 - disponibilidad del servicio de transporte, 419
 - disponible para entrega (DPE), 247
 - disponible para promesa (DPP), 247
 - distancia, 470-471
 - distintivos, 144
 - distribución
 - desafíos de la, 378-379
 - rostro cambiante de la, 372
 - intercambios del costo de la, 383, 383-384
 - ejecución de la, 390-394
 - consideraciones de la instalación, 386-390
 - métrica de la, 394-396
 - problemas de diseño de la red, 382-385
 - comprensión de la, 373
 - planeación y estrategia de, 380-390
 - decisiones de distribución estratégica, 380
 - tecnología para la, 396-400
 - intercambios de, 376-378
 - funciones de valor agregado de las operaciones de, 376
 - distribución colaborativa, 488-489
 - distribución en grupo, 123-124, 125
 - distribución física, 55, 209
 - administración de materiales frente a, 84
 - “división del trabajo”, 29
 - documentación de flete, 446-448
 - documentación de la carga, 446-448
 - DOT. *Véase* Departamento de Transporte de Estados Unidos (U.S. Department of Transportation [DOT])
 - drones, 56-57
 - durabilidad, 442
 - duración y variabilidad, 250-252, 251
- ## E
- economías
 - de alcance, 175
 - de compra, 294
 - de escala, 294
 - de procesamiento por lotes, 294
 - de transportación, 294, 374
 - efecto de la transportación, 70, 71
 - efecto del inventario, 70, 70
 - eficiencia
 - de costo agregado, 395
 - de los recursos, métrica de distribución, 396
 - del costo de distribución, 395
 - Eleventh Annual State of Logistics Report* (Delaney), 479
 - Embalaje
 - diseño del, 192
 - industrial, 59, 66
 - materiales correctos para el, 192-193
 - operación, 191-193
 - personalizado, 191-192
 - preocupaciones sobre el, 192
 - sostenible, 193-194
 - empleados. *Véase también* gestión del talento
 - capacitación y empoderamiento, 281
 - enfoque de administración de inventario mín-máx, 324
 - enfoque de los clientes, KPI de transporte, 449
 - enfoques de modelamiento, diseño de la red de cadena de suministro, 105-117
 - enfoques para la medición de precios, jerarquía de los, 166
 - enrutamiento y programación, SAT, 453
 - ensamblado por encargo (ATO), métodos de, 175, 179-180, 186-187
 - entrega
 - de transportación de entrada, 168
 - directa en tienda, 125-126, 126
 - directa por medio de montacargas, 168
 - oportuna, métrica de distribución, 395
 - segura, 257
 - entregas a tiempo, 533, 535, 536, 538, 539
 - envío, peso del, 471
 - envío en vínculo, 424
 - equipo
 - de almacenamiento, 412-415
 - de formación de cargas unitarias, 412, 413
 - de identificación y control, manejo de materiales, 415
 - de posicionamiento, 412, 412
 - de transporte, 410-411
 - equipo *versus* personas, intercambios de distribución, 377

ergonomía, 388
 errores de pronóstico, 214-216
 espacio, instalación de distribución, 386
 espacio *versus* equipo, intercambios de distribución, 377
 especialización del trabajo, 29
 especificación de calidad, 168
 especificación del producto, 168
 estación de recolección de pedidos, 415
 estacionalidad, 297-298
 estado de resultados, 527-528, 528, 546
 estado del flujo de efectivo, 546
 estados financieros, 527-528
 Estados Unidos
 ferrocarriles, 425
 industria de la construcción en, 298
 población por edad y género, 33-34, 38
 red de tuberías de energía, 430-431
 socios comerciales, 37-38, 39
 tendencia a la reubicación de operaciones en, 588
 transporte marítimo, 428
 estándares de calidad, sistemas de información, 552-554
 estandarización de datos, 569
 estantes, 413, 414
 estrategia(s)
 activadas por la demanda, 178
 de cumplimiento de pedidos en el comercio electrónico, 252
 de empujar, 179
 de inventario descentralizado, 382
 de posicionamiento del inventario, 382
 de producción, 178-184
 Estudio de Investigación de logística de terceros (3PL)
 2016 *Twentieth Annual Third-Party Logistics Study*, 494
 administración y problemas de las relaciones, 498-499, 499
 detalles de la industria, 494
 marco del valor del cliente, 499
 tecnología de la información, 496, 496-498
 tendencias futuras de la industria, 500
 perfil de las actividades de tercerización, 494-496
 Third-Party Logistics: The State of Logistics Outsourcing, 494
 visión estratégica de la logística, 500
 ETO. Véase ingeniería sobre pedido (ETO)
 evaluación de necesidades, 566-567
 evaluación estratégica, relación, 482
 exactitud
 del pedido, 394
 información, 553
 instalación de distribución, 388
 existencias
 anticipatorias, 298
 de reserva, 308-311
 de seguridad, 295, 308-311
 expedición de la carga, 492

F

FAA. Véase Administración Federal de Aviación (Federal Aviation Administration [FAA])
 fabricación aditiva, 588, 600. Véase también Tecnologías de impresión 3-D
 reubicación, 588

fabricación contra existencias (make-to-stock [MTS]), operaciones, 175-176, 179, 186-187
 fabricación sobre pedido (BTO), operación, 176, 186, 188-189
 facilidad de embalaje, 472
 facilitadores, 483
 factores de producción, 29
 factorización de red, 109
 factura del flete, 447
 fallas del servicio, 533-538, 535
 fallas en el servicio de la cadena de suministro, 533-538, 535
 “ferrocarril- carretera” o remolque-vagón (trailer-on-flatcar [TOFC]), servicio, 432
 ferrocarriles, 425-426
 regulación federal, 464-465
 FHWA. Véase Administración Federal de Carreteras (Federal Highway Administration [FHWA])
 fiabilidad, selección modal y, 441
 fijación de precios
 abastecimiento y, 165-169
 administración de los flujos inversos, 620
 fuentes de precios, 165-166
 valor del servicio, 469, 469
 filiales corporativas, 492
 finanzas
 inventario y, 299
 objetivos del área de, 299
 flete en contenedores, 433
 flexibilidad
 en un entorno omnicanal, 595
 de la máquina, 181
 del enrutamiento, 181
 del cumplimiento, SAA, 397
 instalación de distribución, 387
 para medir el desempeño, 517
 fluctuación de las entradas del modelo, 111
 fluctuaciones en la demanda, 213-214
 flujo de desechos, 599, 617, 619
 flujo de efectivo. Véase flujo financiero
 flujo de información, 16-17
 flujo de la demanda, 18
 flujo de valor para los flujos inversos, 618-619
 flujo financiero, 17-18
 flujos comerciales de exportación, 36, 36
 flujos comerciales de importación, 37, 37
 flujos de la cadena de suministro global, 35-39
 flujos comerciales de exportación, 36, 36
 flujos comerciales de importación, 37, 37
 patrones de comercio, 38
 flujos inversos, 599-600
 administración de los, 619-620
 FMCSA. Véase Administración Federal de Seguridad de Transportes de Motor (Federal Motor Carrier Safety Administration [FMCSA])
 formato de reclamación del flete, 447
 FRA. Véase Administración Federal de Ferrocarriles (Federal Railroad Administration's [FRA])
 fracking, 34
 fuentes de precio, 165-166
 fuentes de suministro, 147
 función de clasificación, instalación de distribución, 375
 fusiones/adquisiciones, 94

G

GAI. *Véase* ganancias antes de intereses e impuestos (GAI)
 ganancias antes de intereses e impuestos (GAI), 528
 gastos operativos, 546
 GATT. *Véase* Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio
 (General Agreement on Tariffs and Trade [GATT])
 genéricos, 143-144
 características de la mercancía, 471-472
 Global Shippers Forum (GSF), 516
 globalización, 7-8
 cadenas de suministro en una economía global, 39-41
 factores contribuyentes para la, 30-35
 impresión 3-D, 603
 grandes datos, 591-593, 595
 ejemplos de la cadena de suministro, 592-593
 uso funcional *versus* estratégico de, 592
 “grandes datos” y almacenes de datos, 595
 flujos inversos, 600
 grúas, 411
 Guardia Costera estadounidense, 43
 Guerra del Golfo Pérsico, 54

H

hecho sobre pedido (make-to-order [MTO]), 186
 herramientas analíticas, 155
 herramientas de ejecución, 562, 562. *Véase también* software
 horizonte a corto plazo, 111

I

identificación automática (auto-ID), 399-400, 565
 identificación por radiofrecuencia (RFID), etiquetas, 399-400, 565, 566
 IFF. *Véase* Agentes de Transporte de Carga Internacional (International
 Freight Forwarders [IFF])
 impuestos, 102
 IN. *Véase* ingreso neto (IN)
 incentivos para el desarrollo industrial, 102
 incertidumbre, 295
 incoterms, 436-437
 India, 30
 indicador de desempeño cualitativo, 511
 indicador proactivo, 512
 indicador reactivo, 512
 indicadores clave del desempeño (KPI), 512
 distribución, 394-396
 transportación, 448-450
 indicadores de desempeño
 calidad, 516-517
 categorías, 516-521
 conexión con finanzas, 521-522
 conexión de ahorros ingresos/costos, 522-523
 costos, 516, 517
 decisiones, impacto financiero, 528-533
 desarrollo, 515
 dimensiones, 510-515
 estado de resultados, 527-528
 impacto financiero, 523-527
 servicio, implicaciones financieras del, 533-540
 tiempo, 516

indicadores de desempeño de la cadena de suministro
 calidad, 516-517
 categorías, 516-521
 conexión con finanzas, 521-522
 conexión entre ingresos y ahorro en costos, 522-523
 costos, 516, 517
 decisiones, impacto financiero, 528-533
 desarrollo de los, 515
 dimensiones de los, 510-515
 estados financieros, 527-528
 impacto financiero, 523-527
 servicio, repercusiones financieras, 533-540
 tiempo, 516
 índice, definición, 511
 índice de pedido perfecto (IPP), 395
 industria automotriz, 181
 industria de abarrotes, 120
 industria de la construcción, estacionalidad de la, 298
 industria de los camiones, 423-424, 444
 industria de los cruceros, 44
 industria petrolera, 431
 industria petrolera de Estados Unidos, 431
 información, 589
 características cruciales, 552-554
 flujos multidireccionales, 554
 problemas de la cadena de suministro, 18-22
 toma de decisiones estratégicas, 554-555
 información del sistema de logística (ISL), 275-277
 impacto financiero, 276-277
 métricas, 275-276
 infraestructura, determinantes de ubicación, 101
 ingeniería sobre pedido (ETO), 187-189
 ingreso neto (IN), 527-528, 546
 Iniciativa para la Investigación en Cero Emisiones (Zero Emissions
 Research Initiative [ZERI]), 617
 instalación de distribución
 asignación, 375
 clasificación, 375
 consideraciones de la, 386-390
 disposición de la, 387, 387
 función de acumulación, 374
 funcionalidad de la, 374-376
 selección, 375
 instalaciones de la red, 18-19. *Véase también* diseño de red de cadena de
 suministro
 instalaciones de proceso continuo, 191
 instalaciones de producción, 175, 189-191
 célula de fabricación, 191
 centralizadas, 175
 centro de trabajo, 191
 de producción grandes, 175
 de producción más pequeñas, 175
 disposición, 189-190, 190
 disposición para proyecto, 190-191
 instalaciones de proceso continuo, 191
 línea de montaje, 191
 insumo-transformación-producto, principio, 175
 integración
 de la aplicación, 569-570
 de sistemas en toda la cadena, 559
 económica regional, 39-40

inteligencia de negocios, 563-564. *Véase también* software

intercalación de tareas, SAA, 397

intercambio electrónico de datos (IED), 155

intercambios, 174-175

Intercambios de distribución, 376-378

equipo *versus* personas, 377

espacio *versus* equipo, 377

personas *versus* espacio, 378

intercambios de producción, 175-177

intercambios del costo, instalaciones de distribución, 383, 383-384

interdependencia global, 38

interfaces de programación de aplicaciones (API), 570

internet, 9, 35

compra de software, 568

sexto modo de transporte, 434

internet de las cosas (Internet of Things [IoT]), 570-571

inventario

clasificación del, 347-353

en la economía de Estados Unidos, 291

fundamento para el, 292-299

impresión 3-D, 603

método de valuación del, 300-301

minorista omnicanal, 594-595

reducción del, 290

rendimiento sobre la inversión (return on investment [ROI]), 290

y el producto interno bruto de Estados Unidos, 291, 292

inventario administrado por el proveedor (vendor-managed inventory [VMI]), 306, 345-347

inventario casi en consignación, 346

inventario centralizado, 382

inventario en tránsito, 295-296, 296-297

costo de mantenimiento, 312-313

IoT. *Véase* internet de las cosas (Internet of Things [IoT])

IoT, 571

IPP. *Véase* índice de pedido perfecto (IPP)

ISO 9000, 149

J

Japón, poblaciones envejecidas en, 32

justo a tiempo (just-in-time [JIT]), enfoque, 335-338

K

KPI. *Véase* indicadores clave del desempeño (KPI)

L

lenguaje extensible de marcas (XML), 569

Ley

de Aeronáutica Civil (1938), 462

de Autotransporte (1935), 462

de Comercio de 2002, 43

de desregulación de las aerolíneas, 463, 464

de Ferrocarriles de 1980, 463, 464

de Igualdad en el Transporte para el Siglo XXI (1998), 463

de Pareto, 348

de Reautorización de la FAA (1994), 463

de Reed-Bulwinkle (1948), 463

de Reforma de Envío Marítimo de 1998, 464

de Reforma del Transporte Marítimo de 1984, 463

de Reforma Regulatoria de la Industria de Camiones (1994), 463

de Reorganización Regional de Ferrocarriles (1973), 463

de Revitalización del Ferrocarril y de Reforma Regulatoria (1976), 463

de Seguridad de Aviación y Transporte (2001), 463

de Seguridad Marítima (1996), 463

de Seguridad Nacional (2002), 463

de Servicio Ferroviario de Pasajeros (1970), 463

de Tarifas Negociadas (1993), 463

de Terminación de la ICC de 1995, 463, 464

de Transporte de 1920, 462

de Transporte (1940), 462

de Transporte (1958), 463

de Transporte de Emergencia (1933), 462

de Transporte de Motor (1980), 463, 464

de Transporte Marítimo de 1984, 465

de Transportistas de Carga (1942), 462

del Canal de Panamá (1912), 462

del Departamento de Transporte (1966), 463

Elkins (1903), 462

Hepburn (1906), 462

Mann-Elkins (1910), 462

para Regular el Comercio (1887), 462

Robinson-Patman, 66

leyes verdes, 599

libre a bordo (FOB), términos, 436

licitación, selección de proveedor, 151

licitación de la carga, SAT, 453

línea de montaje, 191

líneas de recolección, 431

líneas troncales, 431

lista de materiales (BOM), 186

listas de precios, 165

localización por satélite, 448

logística

actividades de, 58-61

análisis de sistemas y, 75

costo e importancia de la, 68-75

de eventos, 55

de negocios, 55

de servicio, 55

definición, 54, 54-55

definición militar de la, 54

dimensión microeconómica, 65-68

enfoque del sector empresarial, 55

funciones de valor agregado de la, 55-58

literatura relacionada con los negocios, 55

militar, 55

perspectiva macroeconómica, 62-65

perspectiva, 52-53

por contrato, 489

subdivisiones de la, 55

logística 3PL

definición de, 488, 489-491

tamaño y alcance del mercado mundial, 492, 493

visión general de la, 488

logística 4PL, 490-491

logística 5PL, 490

logística de entrada, 55. *Véase también* logística

logística de salida, 55. *Véase también* logística

Logistics Management, encuesta, 399

M

- manejo de materiales, 59
 - dimensiones cruciales del, 408-409
 - equipos de, 409-415
 - objetivos del, 408
 - principios del, 410
- mantenimiento, reparación y operación (MRO), artículos, 143, 145
- manufactura
 - estadounidense, 182-183
 - flexible, 181-182
 - interrelación de la logística con, 65-66
 - inventario y, 299
 - movilidad, 572
 - inteligente, 183
 - por proyecto, 188
- MARAD. *Véase* Administración Marítima (Maritime Administration [MARAD])
- margen de utilidad, 547
- materiales, embalaje, 192-193
- medición, definición, 511
- medición del desempeño, 20-21
- megaciudades, 33
- mejora continua, instalación de distribución, 388
- mejora del proceso colaborativo, 151
- menudeo omnicanal
 - administración de pedidos, 594
 - entrada continua de pedidos, 594
 - modificación de las operaciones en tienda, 595
 - pronósticos de corto plazo, 594
 - red de cumplimiento flexible, 595
 - sistema de información, 550
 - una sola visión del consumidor, 593-594
 - una sola visión del inventario, 594-595
- mercado(s)
 - cambio de ubicaciones, 94
 - proximidad con los, determinantes de ubicación, 101-102
- mercado de suministro, cambio de ubicaciones del, 94
- mercado electrónico, 159
- mercados de materias primas, 165
- mercados y estrategias globales, 41-43
- mercadotecnia, 58
 - inventario y, 299
 - interrelación de la logística con la, 66-68
- mercancías sensibles a la temperatura, 442
- métrica de la producción, 194-196
 - calidad, 195
 - costo total, 195
 - desempeño de la entrega, 195
 - seguridad, 195-196
 - tiempo del ciclo total, 195
- métricas para el transporte, 448-450, 449
- mezanine, 413, 414
- migración, 32-33
- minoristas/menudeo. *Véase también* menudeo omnicanal
- minoristas electrónicos, 593
- mitigar los riesgos, 558-559
- modelo analítico de la madurez de la cadena de suministro, 589, 589-591
- modelo de dientes de sierra, 320, 320-321
- modelo de los dos contenedores, 316
- modelo de operación de la estructura, relaciones de la cadena de suministro, 484
- modelo estratégico de rentabilidad (SPM), 531-532
- modelo para el desarrollo e implementación de relaciones en la cadena de suministro, 481-485
 - alternativas, 483-484
 - decidir formar una relación, 482-483
 - evaluación estratégica, 482
 - implementación y mejora continua, 484, 485
 - modelo de operación, 484, 485
 - seleccionar socios, 484
- modelos de comercio electrónico, 159-160
- modelos de cumplimiento para el cliente, 121, 121-127
 - cumplimiento dedicado, 123, 123
 - cumplimiento dinámico, 127, 127
 - cumplimiento integrado, 121-122, 122
 - distribución en grupo, 123-124, 125
 - entrega directa en tienda, 125-126, 126
- modelos de optimización, 106-109
- modelos de simulación, 109-110
- modelos heurísticos, 110, 111-116
- modo virtual de transporte, 434
- montacargas, 410, 411
- motores de búsqueda, 9
- MPS. *Véase* programa maestro de producción (MPS)
- MRO. *Véase* mantenimiento, reparación y operación (MRO), artículos
- MSSP. *Véase* Administración del Proceso de Control Estratégico (Managing Strategic Sourcing Process [MSSP])
- MTO. *Véase* hecho sobre pedido (make-to-order [MTO])
- muy poco o demasiado detalle, 111

N

- nación más favorecida (NMF), estatus de, 45
- Naciones Unidas, 617
- negociación de tarifas, servicios de transportación, 445
- negociaciones, 165
 - en línea, 155
- nivel de artículo, KPI de transporte, 450
- nivel de servicio, 472-473
- NMF. *Véase* nación más favorecida (NMF), estatus de
- NMFC. *Véase* Clasificación Nacional de Carga de Autotransporte (National Motor Freight Classification [NMFC])
- nodos *versus* enlaces, 85-86, 86
- NVOCC. *Véase* transportistas comunes que no poseen contenedores (Non Vessel-owning Common Carriers [NVOCC])

O

- obsolescencia, 294
- oferta y demanda, 479
 - desalineación suministro/demanda, 210, 210-211
 - equilibrar suministro y demanda, 212-213
- oleoductos de productos refinados, 431
- OMC. *Véase* Organización Mundial de Comercio (OMC)
- opción de distribución omnicanal, 10
- opciones de compra, 568-569
- opciones de desarrollo, 567

operaciones

- costos de logística, 168-169
- de distribución, 373-379
- de producción, 173-178
- embalaje, 191-193
- interrelaciones de la logística con las, 65-66
- operaciones de embarque directo, 380-381
- operaciones en tienda, en un entorno omnicanal, 595
- oportunidad, información, 553
- optimización, sistemas de información y, 557
- Organización Internacional de Normalización (International Standardization Organization [ISO]), 617
- Organización Mundial de Comercio (OMC), 39-40

P

- paquetes de soluciones, 567
- pasivos circulantes, 546
- pedido de cantidad fija, enfoque de (condición de certidumbre), 316-325
- pedido de cantidad fija, enfoque de (condición de incertidumbre), 325-332
- pedidos correctos, 257
- pedidos de intervalo fijo, enfoque de, 332-333
- pedidos pendientes, 262
- pensar en dos dimensiones, 111
- pérdida neta, 546
- periodo fijo, enfoque de. *Véase* pedidos de intervalo fijo, enfoque de
- periodo fijo a revisión, enfoque de. *Véase* pedidos de intervalo fijo, enfoque de
- personas *versus* espacio, intercambios de distribución, 378
- peso del envío, 471
- plan de producción agregado (APP), 185
- plan de requerimiento de materiales (MRP), 186, 338-343
- planeación, pronóstico, y reabastecimiento colaborativos (PPRC), 224-227, 225-226, 295
- planeación de la producción, 184-186
 - actividades de, 184
 - y programación, 60
- planeación de largo alcance, 92-96
- planeación de los materiales, 184
- planeación de los requerimientos de capacidad (PRC), 185
- planeación de los requerimientos de recursos (RRP), 185
- PRR. *Véase* planeación de los requerimientos de recursos (RRP)
- planeación de requerimientos de distribución (PRD), 343-345
- planeación de ventas y operaciones (PVyO), 222-224, 554
- planes a corto plazo, 184
- planes a largo plazo, 184
- planes a mediano plazo, 184
- planificación de la carga, SAT, 453
- planificación de recursos empresariales (ERP), sistemas de, 564
- PPA. *Véase* plan de producción agregado (APP)
- población
 - edad promedio de la, 30, 31, 32
 - envejecimiento de la, 32
 - migración y, 32, 33
 - primeros diez países, 30, 31
 - tasa de crecimiento de la, 34
 - urbanización, 32, 33
- poblaciones envejecidas, 32
- política y regulación gubernamentales, 10-12
- porcentaje promedio ponderado del servicio de deuda, 300
- posicionamiento del inventario, 382
- posiciones financieras de los proveedores, 150
- PRE. *Véase* planificación de recursos empresariales (PRE), sistemas
- preconsolidación, 388
- preferencias de la compañía, 104
- preparación del envío, 445-446
- presión competitiva, como desafío de producción, 177
- prevención, 619
- principio de reducción de la tarifa, 116, 471
- problemas de la cadena de suministro, 18-22
 - administración del talento, 22
 - complejidad, 19
 - costo y valor, 20
 - despliegue de inventarios, 19
 - información, 19-20
 - medición del desempeño, 20-21
 - redes, 18-19
 - seguridad, 21
 - tecnología, 21
- problemas de diseño de la red, distribución, 382-385
- problemas de sostenibilidad, 598
- procesamiento de pedidos, 60
- proceso de producción, 174
 - disposición, 189-191
 - funcionalidad del, 174-175
- proceso de producción, 174
 - disposición, 189-191
 - funcionalidad del, 174-175
- procesos analíticos de la cadena de suministro, 588-593
 - concepto, 589
 - modelo analítico de la madurez, 589, 589-591
- procesos de montaje, 186-189
- producción
 - desafíos de, 177-178
 - estrategias de, 178-184
 - intercambios de, 175-177
 - planeación de la, 184-186
- producción de fabricación anticipada, enfoque, 187
- producción esbelta, 179-180
- productividad de la mano de obra
 - como desafío de producción, 177
 - KPI de la eficiencia del transporte, 450
- productividad de los recursos, métrica de distribución, 396
- producto interno bruto (PIB), 62-63, 291, 292
- productos, 143-144
 - críticos, 144
 - distintivos, 144
 - frágiles, 442
 - genéricos, 143
 - perecederos, 442
- productos líquidos, transportistas por contrato de, 431
- programa maestro de producción (MPS), 185
- programación, TMS, 453
- programación de citas, TMS, 453
- programación lineal (PL), 106-108
- promedio móvil ponderado, 218-219
- promedio móvil simple, 216-218
- promoción, definición, 58
- pronóstico, 60, 295
 - en un entorno omnicanal, 594
 - para la instalación de distribución, 386
 - técnicas de, 216-222
 - tradicional, 213-214
- pronóstico de la demanda, 60
- pronósticos de corto plazo, en un entorno omnicanal, 594

prototipos de productos, 601. *Véase también* tecnologías de impresión 3-D

proveedor

- acuerdo contractual, 151
- criterios de selección, 149-150
- elegir un, 151
- evaluación y relaciones con el, 152-153
- proceso de selección de portafolio, 148

proveedores, ejemplo de servicios de, 491-492

proveedores 3PL financieros, 492

proveedores 3PL relacionados con la información, 492

proveedores de servicios de logística, 554

puertos, 44

punto de nuevo pedido, 316, 324, 326

R

rastreo en tiempo real, 572

razón circulante, 546

razón de deuda a capital social, 546

razón de liquidez, 547

razón operativa, 546

reacondicionamiento, 620

reciclaje, 598

reclamaciones de envío, 447-448

recolección de datos automatizada, 397

recompras, 145

recondicionamiento, 598

recuperación de activos, 620

recuperación del servicio, 280-281

recursos, 34

recursos analíticos, 591

red de cumplimiento flexible, 595

redes de cumplimiento, en un entorno omnicanal, 595

redes de la logística, 584-585

redes de proveedores, 103-104

redes sociales, 9

reducción de las duraciones del ciclo inverso, 620

Referencia y Operaciones de la Cadena de Suministro (Supply Chain Operations and Reference [SCOR]), modelo, 517-518, 518

RFI. *Véase* solicitud de información (RFI)

RFP. *Véase* solicitud de propuesta (RFP)

RFQ. *Véase* solicitudes de cotizaciones (RFQ)

reelaboración, 598, 620

registro electrónico de información de la carga, 43

regla 80-20, 348

regla de la raíz cuadrada, 351-353

Regla del Manifiesto de Contenedores de 24 horas de Antelación de la Aduana de Estados Unidos, 448

Reglamento de horas de servicio (2012), 463

regulación de seguridad, transportación, 465-466

regulación económica de la industria del transporte, 464-465

regulación económica federal, 464

regulación federal del transporte, 462-463, 462-466

relación padre-componente, 186

relación transaccional, 480, 483

relaciones

- alianza estratégica, 480
- diferencias de las, 481
- perspectivas de las, 480

relaciones “a un brazo de distancia”, 480, 483

relaciones colaborativas, 485-488

relaciones con el proveedor, 480. *Véase también* relaciones

relaciones del producto, logística y, 71-73

relaciones espaciales, logística y, 73-74, 75

relevancia, información, 553

rendimiento sobre el capital, 532-533, 547

rendimiento sobre el valor neto, 524

rendimiento sobre la inversión (*return on investment* [ROI]), 255, 290

rendimiento sobre los activos (*return on assets* [ROA]), 524, 547

representantes de servicio al cliente, 281

requerimientos de manejo especial, 73

responsabilidad ambiental, 597-598

responsabilidad del transportista, 447-448

responsabilidad social y ambiental, 597-598

retrasos e interrupciones de carga con base en la documentación, 448

retrasos en la red, 433

reubicación, 588

reutilización, 598

riesgo, selección de proveedor y, 150

riesgo climático, 597

rotación de activos, 532-533

rotación de inventario, 547

RTA. *Véase* Acuerdos Comerciales Regionales (RTA)

S

SAA. *Véase* sistema de administración del almacén (SAA)

SA/SR. *Véase* sistemas de almacenamiento y recuperación (SA/SR) automáticos

SAILS. *Véase* análisis estratégico de sistemas logísticos integrados (analysis of integrated logistics systems [SAILS])

SAT. *Véase* sistemas de administración del transporte (SAT)

segmentación, sistemas de información y, 556-557

segmentar a los clientes, 583-584

seguimiento del estado, TMS, 453

seguimiento del rendimiento, TMS, 454

seguridad, 21

seguridad, métrica de producción, 195-196

seguridad de la cadena de suministro, 21, 43-44

seguridad del producto, selección modal y, 441

seguros e impuestos, costo del servicio de inventario y, 301

selección, función, instalación de distribución, 375

selección del software, 567-569

SEM. *Véase* sistemas de ejecución de manufactura (SEM)

sensibilidad en las operaciones de logística (ROL), 272-273

- impacto financiero, 273, 274-275
- métricas, 273

servicio, repercusiones financieras del, 533-540

servicio, tarifas de transporte

- costo del, 468-469
- nivel de, 472-473
- valor del, 469

servicio al cliente

Servicio de Aduanas de Estados Unidos (U.S. Customs Service), 44

servicio de doble recámara, 433

servicio de transporte intermodal, 432-434

servicios de carga. *Véase también* transportación

servicios de contenedores de doble recámara, 432-433

servicios de fletes, 429-430

servicios de transporte, 438-439, 491

servicios de transporte, determinantes de ubicación, 101

servicios públicos, 104

servicios transatlánticos, 429

- sexto modo de transporte, 434
- sincronización, sistemas de información y, 556
- sistema de administración del almacén (SAA), 248, 397-399
- sistema de empujar, 314-315
- sistema de inventario perpetuo, 316
- sistema de la parte compradora, 159
- sistema de la parte vendedora, 159
- sistema de producción Toyota (SPT), 179, 180
- sistema libre de desechos, 615
- sistemas de abastecimiento transaccionales, 156
- sistemas de administración de mano de obra, 572
- sistemas de administración del transporte (TMS), 452-454
- sistemas de almacenamiento de parte a recolector, 413-415, 415
- sistemas de almacenamiento de recolector a parte, 412-413, 414
- sistemas de almacenamiento y recuperación (SA/SR) automatizados, 59
- sistemas de almacenamiento/recuperación (SA/SR) automáticos, 412, 414-415, 415
- sistemas de ejecución de manufactura (SEM), 196-197, 197
- sistemas de información, 620. *Véase también* software
 - excelencia del proceso de habilitación, 555-557
 - favorezca los flujos multidireccionales, 554
 - mitigar los riesgos conocidos, 558-559
 - proporcionar respaldo a las decisiones, 554-555
 - vincular los elementos de la red, 557-558, 558
- sistemas de jalar, 43, 65, 180, 314-315
- sistemas de logística de entrada a operaciones, 209
- sistemas de logística de salida al cliente, 209
- sistemas de logística inversos
 - cadena de suministro de circuito cerrado *versus*, 614-616
 - concepto, 614
 - devoluciones de los clientes, 616-617
 - desafíos ambientales, 617
 - flujo de valor para los, 618-619
 - valor económico, 617-618
- sistemas de mercadotecnia vertical (*vertical marketing systems* [VMS]), 120
- sistemas de suministro dirigidos por la demanda, 43
- sistemas (SSA) heredados, 399
- Six Sigma, 149
- SLP. *Véase* soporte de logística posventa (SLP)
- SmartWay, 422
- socio de canal, decisión de relación con un, 483
- socios comerciales, cadena de suministro y, 479
- software, 559-566
 - aplicaciones de ejecución, 562, 562
 - aplicaciones para la planificación, 560-561, 561
 - categorías, 560
 - CRM, 565
 - de administración de eventos, 563
 - identificación automática, 565
 - inteligencia de negocios, 563-564
 - integración sin contratiempos de las aplicaciones de, 569-570
 - SEM, 196-197, 197
 - sistemas ERP, 564
 - SRM, 564-565
 - TMS, 452, 454
 - SAA, 397-399
- software como servicio (*software as a service* [SaaS]), 568-569
- software por encargo, 568
- solicitudes de cotizaciones (RFQ), 165
- solicitud de información (RFI), 148
- solicitud de propuesta (RFP), 148
- soluciones para la visibilidad de la carga, 452
- soporte de logística posventa (SLP), 277-280
 - impacto financiero, 278-280
 - métricas, 277-278
- sostenibilidad, 596-600
 - beneficios y desafíos, 596-597
 - contratación del proveedor, 150
 - impresión 3-D, 603
 - modelos de, 598
 - "R" de la, 598-599
 - reducción del riesgo, 598
 - responsabilidad social y ambiental, 597-598
- sostenibilidad ambiental, 422
- SPM. *Véase* modelo estratégico de rentabilidad (SPM)
- SRM. *Véase* administración de relaciones con los proveedores (SRM)
- suavizado exponencial, 220-221
- subcontratación, 8, 489. *Véase también* contratación estratégica
 - caso de negocios para la, 181-182
 - evolución de la externalización, 490
 - participantes, 489-490
 - producción, 180-182
 - servicios de transporte, 437-439
 - tecnología y, 9
- suministro. *Véase* control estratégico
- susceptibilidad al daño, 73

T

- tamaño unitario, instalación de distribución, 388
- tarifa por zona, 470
- tarifas de transporte
 - características de la mercancía, 471-472
 - costo del servicio, 468-469
 - distancia, 470-471
 - nivel de servicio, 472-473
 - peso del envío, 471
 - valor del servicio, 469
- tarjeta de puntuación, desempeño del transporte, 450, 451
- tasa crítica de rentabilidad, 300
- tasa de costo de mantenimiento de inventario, 546
- tasa de nacimientos, crecimiento económico y la, 34
- tasas compuestas de crecimiento anual (CAGR), 492
- tasas de cumplimiento de pedidos, 533, 535, 537, 538, 540
- tarifas por zona o generales, 116, 470-471
- técnica de la cuadrícula, 111-115
 - aplicación en la ubicación de un almacén, 133-135
 - limitaciones, 114-115
 - ubicación de una planta de manufactura, 114, 115
 - ventajas, 114
- técnicas matemáticas para el diseño de la red de cadena de suministro, 111
- tecnología, 9. *Véase también* software
 - como problema de la cadena de suministro, 21
 - de producción, 196-197
 - del transporte, 451-454
 - dimensiones, 35
 - evaluación de necesidades, 566-567
 - globalización y, 35
 - implementación de la, 566-570
 - innovaciones, 570-573

para la distribución, 396-400
 recursos clave y, 34
 tecnología de la información, 35
 tecnología de producción, 196-197
 tecnologías de impresión 3-D, 595, 600-603
 comunidad de código abierto, 601
 impactos del cambio en las reglas del juego de las, 603
 prototipos, 601
 reubicación, 588
 tecnologías de registro de datos, 565
Ten Principles of Materials Handling, 409
 tendencia, fluctuación de la demanda, 214
 teoría de la dotación de factores, 29
 teoría de la ventaja absoluta, 29
 términos (condiciones) de venta, 168, 435-436
 Incoterms, 436-437
 términos FOB, 436
 términos financieros, 546
 terrorismo
 suministro y demanda volátiles, 7-8
 TI, infraestructura de, determinantes de ubicación, 104
 tiempo
 categorías de desempeño, 516
 dimensión de manejo de materiales, 408
 inventarios en tránsito y de trabajo en proceso, 295-296, 296-297
 servicios al cliente, 256
 tiempo de ciclo total, métrica de producción, 195
 tiempo de espera del cliente (TEC), 270, 270-271
 tiempo del ciclo del pedido, 256
 tiempo del ciclo del pedido o duración del ciclo del pedido, 269-272, 518
 impacto financiero, 271-272
 métricas, 270-271
 tiempo en tránsito, selección modal y, 440-441
 tiendas digitales, 121
 tiendas físicas, 121
 tierra y recursos, 34
 TLCAN. Véase Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN)
 toma de decisiones, 554-555
 estratégicas, 554-555
 previas a la expedición, SAT, 453
 TQM. Véase administración de la calidad total (*total quality management* [TQM])
 trabajo, especialización del, 29
 trabajo en proceso, inventario de, 295-296, 296-297
 transferencia electrónica de fondos (TEF), 156
 transmisibilidad, información, 553
 transporte de mercancías, 433
 transportación, 35, 58
 conectividad móvil en la, 571
 contratación de la, 158
 control funcional del transporte, 435
 descuento, 294
 diseño de una red omnicanal, 117-118
 ejecución y control, 445-451
 estacionalidad y, 298
 impresión 3-D, 603
 incertidumbre, 295
 logística 3PL, 438-439, 491
 modos de transporte, 422-434
 planificación y estrategia del transporte, 434-445

pragmática de la, 116-117
 reglamento federal, 462-463, 462-466
 tecnología del transporte, 451-454
 transporte en la administración de la cadena de suministro, 419-422
 transportación de petróleo crudo, 431. Véase también tuberías
 competencia y, 68-69
 costo esperado del desabastecimiento, 261-263
 definición de, 253
 dimensiones de, 60-61
 elementos del, 255-258
 influencia de la administración del pedido, 263-280
 interfaz logística/mercadotecnia, 253, 254
 logística en el, 60-61
 medidas de desempeño para el, 259-261
 mercados y estrategias globales, 42-43
 posibilidad de sustitución y, 69
 recuperación del servicio, 280-281
 rendimiento sobre la inversión (*return on investment* [ROI]) y, 255
 requerimientos logísticos cambiantes, 93
 transporte intermodal, 433
 transporte motorizado, 423-424, 425
 transportista, selección del, 443-444
 transportistas aéreos, 427-428
 transportistas comunes que no poseen contenedores (Non Vessel-
 owning Common Carriers [NVOCC]), 439
 transportistas de camión completo (TL), 424, 471
 transportistas de carga aérea, 428
 regulación federal de, 465
 transportistas de carga completa, localización por satélite, 448
 transportistas de combinación, 428
 transportistas de línea corta, 426
 transportistas de mercancías para largas distancias, 426
 transportistas de paquetes pequeños, 424
 transportistas de servicio directo, 443
 transportistas de tiempo definido, localización por satélite, 448
 transportistas integrados, 428
 transportistas marítimos, 428-430
 regulación federal de, 465
 transportistas marítimos nacionales, 429
 transportistas no integrados, 428
 transportistas por contrato, 438
 de productos líquidos, 431
 trenes intermodales, 426
 trenes manifiestos, 426
 trenes unitarios, 426
 triple resultado final de los “Tres pilares”, 617
 tuberías, 430-431
 tuberías de gas natural, 431

U

ubicación de las instalaciones, 61
 análisis de la, 98-99
 “un tamaño lo cubre todo”, estrategia, 557
 Unión Europea (UE), 36-37, 39-40
 urbanización, y crecimiento de la población, 32-33
 uso de todo tipo de tarifas, 472
 utilidad,
 información, 553
 de cantidad, 57
 de forma o transformación, 56, 173

- de lugar, 56
- de posesión, 58
- de tiempo, 56
- utilidades por acción, 546
- utilización de activos, métricas de la distribución, 395-396

V

- valor
 - como problema de la cadena de suministro, 20
 - de fijación del precio del servicio, 469, 469
 - información, 554
- valor de fijación del precio del servicio, 469, 469
- valor del producto, 442-443
- valor en dólares del producto, 71-72, 72
- valor liberado, 447-448
- variación aleatoria, 213
- vehículos guiados automáticamente (VGA), 411
- vehículos industriales, 410
- velocidad, sistemas de información y, 556
- venta, términos de. *Véase* términos (condiciones) de venta
- ventaja absoluta, 29
- ventaja comparativa, teoría de la, 29
- ventas por internet, 600

- VGA. *Véase* vehículos guiados automáticamente (VGA)
- visibilidad de la carga en tránsito, 448
- visibilidad de toda la cadena, sistemas de información y, 556
- VISTA (Vietnam, Indonesia, Sudáfrica, Turquía y Argentina), 30, 35
- VMI. *Véase* inventario administrado por el proveedor (vendor-managed inventory [VMI])
- VMS. *Véase* sistemas de mercadotecnia vertical (vertical marketing systems [VMS])

W

- Warehousing Education and Research Council (WERC), 513

X

- XML. *Véase* lenguaje de marcado extensible (XML)

Z

- zona de libre comercio, 102
- zonas, 116-117
 - comerciales, 116
 - de comercio exterior, 117

Índice de nombres

Nota: Los números de página en itálicas indican ilustraciones o recuadros de texto.

A

ABC Power Tools, 295-297, 302-304
Aberdeen Group, 564
Accenture, 279
AGENTics, 159
Albertson's, 6
Alligator, Inc., 162
Amazon.com, 6, 35, 57, 117, 159, 209, 277, 372, 382, 408, 420, 478, 550, 555, 567, 593
American Airlines, 428
AMR Research, 600
Anderson, David L., 583, 584, 587
APM-Maersk, 429
Apple, 42, 172-173, 174, 183, 420, 555
ARC Advisory Group, 410, 527
Arzenti, Frank, 335
Asset Education, 334-335
AT&T/Bell, 12

B

Baldwin, Caroline, 372
Banker, Steve, 527
Bardi, Ed, 508
Bardi, Edward J., 112, 115, 134, 135, 383, 385, 442, 469, 470, 523, 528, 529, 530, 531, 532, 533, 536, 537
Baseball Card Emporium (BBE), 357
Bass Pro Shops, 372
BCBGMAXAZRIA, 372
Beedles, Nick, 311
Beierlein, Jean, 284
Beierlein, Jim, 48, 80
Bender, Paul, 111
Best Buy, 6, 159
Bethlehem Steel, 6
Bezos, Jeff, 372
Bigelow, tiendas, 131
Biome Bioplastics, 194
Biondo, Keith, 582
Blackwell, Kristina, 209
Blackwell, Roger D., 209
BMW, 102
Bob's Custom BBQs, 460
Boeing, 342, 428
Bond, Josh, 234, 335
Boone, Pat, 204
Boston Consulting Group, 592-593
Bowersox, Donald J., 176
Boyst, William M., III, 337
Bridgestone Metalphal U.S.A. Inc., 90
Britt, Frank E., 583, 584
Brown, Mark, 379
Buffalo Trace Distillery, 379

Burnson, Patrick, 103, 550
Byline Industries, 284

C

Calvin Klein, 586
Cambiaghi, Rodrigo, 290
Capgemini, 208, 550
Carlsberg, 193
Carson, Jack, 611
Cass Information Systems, 492
Catella, Vic, 578
Caterpillar, 183, 277
Central Transport, Inc., 25
CEVA Logistics, 491
C.H. Robinson, 492
Chavez, James, 90
Chocomize.com, 187
Clarksville-Montgomery County Economic Development Council, 90
Cleveland Consulting Company, 13
CLGN Book Distributors.com (CLGN), 508-510, 521, 523-524, 527-538
Closs, David J., 176
CMA CGM Group, 429
CNET, 159
Coca-Cola, Inc., 162, 194
College-Industry Council of Material Handling Education, 410
CombineNet.com, 158
Convermex, 488
Cooke, James A., 452, 561, 588
Cooper, M. Bixby, 176
Corman, Jamie, 25
COSCO Container L., 429
Costanzo, John T., 183
Costco, 6
Council of Supply Chain Management Professionals, 54
Cox, Sharon, 508, 510
Coyle, John J., 317, 318, 319, 320, 321, 326, 331, 332, 339, 340, 341, 348, 349, 359, 363, 368, 463, 468
Coyote Logistics, 61-62
Craftsman Tools, 277
Craig, Kenny, 357
Cretu, Staci, 379
CSCL, 429
CTSI, 492
CVS Caremark, 6

D

Daimler AG, 572
Dal-Tile's, 488
Dean, Oliver, 197
Defee, C. Clifford, 418
Delaney, Robert V., 479

Dell Computers, 56, 212, 252, 253, 314, 342, 346, 584
 Delp, Mason, 24
 Delp, Paul, 24
 Delta Airlines, 428
 Deming, W. Edwards, 149, 496
 Derewecki, Don, 222
 DHL, 57, 491, 492
 Dicky, H. Ford, 347
 DKNY Jeans, 586
 Domino's, 175
 Dongre, Dinesh, 399
 Dow Chemical, 183
 DSC Logistics, 491
 DSV, 492
 DuPont, 437
 Durtsche, D. A., 511, 514, 517

E

Easton Sports, 278
 eBay, 159
 Elemica, 159
 Elvis Golf Ltd. (EGL), 204
 Emmelhainz, Margaret A., 483, 484
 E2open, 159
 Erickson, Rick, 444
 Evergreen Line, 429
 Expedia.com, 159
 Expeditors, 492

F

Favre, Donavon, 156
 Favre, Donavon J., 583, 584
 Federal Motor Carrier Safety Administration (FMCSA), 421, 465-466
 FedEx, 62, 95, 408, 424, 428, 448, 471, 472-473, 553, 592
 FedEx Supply Chain Services, 491
 Fernandez, Ted, 212
 The Ferrero Group, 489
 Fishbay, Lauren, 508, 509
 Fisher, Bill, 497
 Fisher, Fran, 48
 Fisher, Jeff, 48
 Flambeau, Bob, 460
 Ford, 177
 Ford, Henry, 177
 Forward Air Corporation, 95
 Foxconn, 588
 Frisco, 488
 Frito-Lay, 125-126
 Froogle, 159

G

Gadget, Danny, 580
 Gap, Inc., 497
 Gardner, John T., 483, 484
 Gartner, Inc., 160, 208, 398, 453, 551, 563
 Gators™, 162
 GE Aviation, 601-602
 GENCO, 277

General Electric (GE), 6, 347
 General Motors, 57, 177
 Gibson, Brian J., 174, 189, 374, 375, 376, 380, 381, 385, 387, 391, 395, 396, 418, 433, 435, 440, 447, 449, 451, 463, 468, 485, 552, 558, 560, 573
 Gilmore, Dan, 399
 Gingher, Nick, 357
 Glaskowsky, Nicholas A., 365
 Global Shippers Forum (GSF), 516
 Golden State Foods, 389
 Google, 57, 572
 Grand Reproductions Inc. (GRI), 580
 Grenoble, Skip, 80, 229
 Griffin, Belinda, 208
 Grocery Manufacturers Association (GMA), 13
 GT Nexus, 259

H

The Hackett Group, Inc., 103, 140, 212
 Hadley, Arthur Twining, 470
 Hallmark, 445
 Hamburg Süd Group, 429
 Hammer, Michael, 485
 Hanjin Shipping, 429
 Hapag-Lloyd, 429
 Haslam, Bill, 90
 Haworth, Inc., 152
 Heinbockel, Eric, 188
 Hem.com, 187
 Hennes & Mauritz (H & M), 419
 The Hershey Company, 292-293, 298, 489
 Heskett, James L., 365
 Himmer, Kip, 404
 H&M Clothing, 597
 The Home Depot, 6, 586-587, 606
 Honda Motor Company, 41, 177, 181, 553
 Hotwire, 159
 Hower, Mike, 194
 HQ Depot, 505
 Hub Group, 492
 Hudson, Saul, 202
 Hudson Guitars, 202
 Hudson's Bay, 586
 Hutchinson, Bill, 118
 Hyundai, 177

I

IBC Advanced Alloys, 582
 IBM, 6, 591
 IBM Global Business Services, 492
 Incoterms, 437
 Inflate-a-Dome Innovations (IDI), 578
 Infor, 158
 Ingersoll-Rand, 277
 Institute for Supply Management (ISM), 140
 Cámara de Comercio Internacional, 437
 Ishfaq, Rafay, 418
 iTRAK, 311
 Ivie, Robert M., 365

J

Jacoby, Stefan, 90
 James Cropper, 194
 JC Penney, 6
 JDA Software, 158
 Jensen, Bryan, 124
 Johnson & Johnson's (J&J), 130
 Jones, Gail, 231
 Jordano, Luigi, 78
 Jordano, Marie, 78
 Jordano Foods, 78-79

K

Kanter, Rosabeth Moss, 479
 Keebler, J. S., 511, 514, 517
 Kelly, Pat, 578
 Kenco, 553
 Kia, 177
 Kimberly-Clark Corp., 40, 41, 56, 561
 Kimble Chase, 311
 Klappich, Dwight, 208, 398
 Kmart, 6
 Kodak, 615
 Komatsu, 572
 Kraft Foods, 94
 Krassenstein, Brian, 602
 Krishnarao, Kavitha, 478
 Kroger Company, 6, 389, 446
 Krueger, Bill, 90
 Kuehne & Nagel, 492

L

Lambert, Douglas M., 254, 483, 484
 Landry, Troy, 284
 Langabeer, Jim R., II, 211
 Langley, C. John, Jr., 96, 97, 100, 120, 141, 142, 143, 144, 145, 148, 154, 155, 157, 158, 164, 166, 304, 305, 306, 323, 327, 480, 481, 482, 485, 487, 490, 495, 497, 500, 589, 605
 Larking, Dylan, 406
 L Brands (Limited, Inc.), 153
 Lear Corporation, 104
 Leclerc, Yves, 234
 Ledyard, D. M., 511, 514, 517
 Lehigh Valley Transport and Logistics Service (LVTLS), 24
 Lenovo, 172-173
 Leong, G. Keong, 184
 Lever Faberge, 40
 Levins, Michael, 208
 Li & Fung, Inc., 491, 586
 Liz Claiborne, Inc., 491
 Lowe's, 6
 Lynch, Eric, 48

M

Macy's, 372, 566
 Maersk, 602
 Makro, 40

Manhattan Associates, 158
 Manrodt, K. B., 511, 513, 514, 517
 Mantey, Carrie, 379
 MAQ Corporation, 356
 Martin, Nick, 284
 Material Handling Industry of America, 409
 McCrea, Bridget, 118, 124, 399
 McDavis, Connor, 406
 McDonald's, 6, 175
 McGrath, Rita Gunther, 183
 Mediterranean Shipping Co, 429
 Metro Stores, 566
 Michel, Roberto, 311, 452
 MOL, 429
 Molson Coors, 140
 Mondelez International, 94
 Monster Energy, 179
 Morton, Jim, 290
 Motorola, 189
 Mundy, Ray A., 485

N

Netflix, 615
 New Holland, 277
 Nike, 177, 592
 Nissan Motor Company, 90
 Norek, Christopher D., 156
 Novack, Robert A., 119, 121, 122, 123, 125, 126, 127, 215, 219, 221, 235, 237, 238, 241, 242, 244, 255, 257, 266, 267, 269, 276, 308, 309, 310, 314, 347, 350, 352, 463, 468, 519, 520, 525
 Novack, Tom, 284
 NTE, 159

O

Ocean Spray, 488
 O'Connor, Jim, 103
 Odyssey Logistics, 492
 Office Depot.com, 122, 159
 OfficeMax, 159
 O'Halloran, Jim, 52
 Ohno, Ta'ichi, 180
 Oracle, 158
 O'Reilly, Joseph, 452
 Orlicky, Joseph, 338
 Overbaugh, Ian, 229

P

Paper2Go.com, 545
 Pare, Mike, 172
 Pareto, Vilfredo, 348
 Parker, Tom, 204
 Partner Logistics, 389
 Pearson, Mark, 279
 Peerless Products, Inc., 613
 Penske Logistics, 491
 PepsiCo, 194, 437
 PlasticsNet, 159
 Playtime, Inc., 231

Porter, Michael E., 142
 Power Force Corporation (PFC), 404
 Priceline, 159
 Procter & Gamble (P&G), 177, 273, 489, 555, 596
 Pulkowski, Cynthia, 334
 Purdum, Sue, 4, 508, 510
 Puzey, Evan, 550

Q

Qualcomm, 571
 Quik Chips, Inc., 503
 Quinn, Frank, 583

R

Radcliffe, Nicole, 290
 Raper, Charles Lee, 470
 Ray, Elijah, 496-497
 Raytheon, 140
 Red Fish, Blue Fish, LLP, 48
 Reiser, Clint, 372
 Consejo de Educación de Logística Inversa (Reverse Logistics Educational Council), 619
 Riggs, Bruce J., 436
 Rosenbush, Steve, 561
 Russell, Stephen H., 54
 Ryder Supply Chain Solutions, 491

S

SAB Distribution, 4-5, 10, 12, 18, 20, 25, 78
 Saddle Creek Corporation, 491
 Saenz, Norm, 222
 Safeway, 6
 SAILS: Strategic Analysis of Integrated Logistics Systems, 108-109
 SATO, 311
 Schelling, Eric, 606
 Schneider Logistics, 491
 Schultz, John D., 152
 SciQuest, Inc., 158
 Sears, Richard, 117
 Sears, Roebuck & Company, 6, 118, 372, 595
 Sears Holdings, 6
 Selko, Adrienne, 90
 Semerod, Mary, 356
 Senco Electronics Company, 80
 Shannon, Tracie, 78-79, 508, 509-510
 Sills, Chris, 284
 Skzaky, Tom, 194
 Smith, Adam, 29
 Smith, Larry, 225
 Snoop, Bob, 611
 Snoopze's, 611-612
 Sony, 174
 Southwest Airlines, 175
 Spartan Stores, 131
 Speer, Jeff, 578
 Sprint, 12
 St. Onge Company, 124
 Staples, 159, 372
 Staples Advantage, 140
 Starecheski, Jeff, 118

Starky, Colleen, 545
 Stenger, A. J., 344, 345
 Sterling Commerce, 158
 Subway, 175
 Sunland Logistics, 496, 497
 Consejo de la Cadena de Suministro (Supply Chain Council), 14, 246, 517
 Coalición de Embalaje Sustentable (Sustainable Packaging Coalition), 193-194
 Swan, Pete, 4

T

Tacoma/Portland Grain and Seed Company, 52
 Tan, Keah-Choon, 184
 Tang, Tony, 164
 Target, 6, 123, 209, 372, 566, 586
 Telco Corporation, 284
 Terra Technology, 561
 Terry, Lisa, 488, 489
 TeslaMotors.com, 188
 Thomas, Jim, 231
 ThomasNet, 159
 3M, 445
 Tillman, J., 513
 Tires for You, Inc., 229
 Tommy Hilfiger, Inc., 491, 586
 Toyota Motor Company, 41, 177, 335-336
 Toys R' Us, 593
 Trans-Global, Inc., 164
 Transplace, 488
 Tranzact Technologies, 492
 Travelocity, 159
 Trebilcock, Bob, 140
 TriMas Industries, 562
 Tropicana, 488
 Tupperware, 489
 TV Gadgetry (TVG), 406

U

United Airlines, 428
 UPS, 61-62, 95, 116, 420, 423, 424, 428, 448, 471
 UPS Supply Chain Solutions, 491
 Consejo de Edificios Ecológicos de Estados Unidos (U.S. Green Building Council), 172

V

Vans Shoes, 179
 Verizon Communications, 103
 Vibrant Video (V²), 458
 Vincent, James, 434
 Visnic, Bill, 172
 Volkswagen, 90, 172, 173

W

Walgreens, 6, 372
 Wallace, Thomas F., 223
 Walmart, 6, 9, 67, 123, 159, 209, 224, 225, 253, 345, 372, 437, 566, 567, 586, 596
 Walters, Anna, 162

- Walters, Molly, 162
Walton, Robert, 434
Walton, Robert O., 434
Consejo de Educación e Investigación sobre Almacenes (Warehousing Education and Research Council [WERC]), 513
Warner-Lambert, 224
Wash & Dry (WD), Inc., 544
Weber, Susan, 4-5, 6, 9, 25, 78, 79
Webers, Inc., 286
Wegman's Food Markets, Inc., 25
Welsh, Chris, 516
Werner Ladder, 488
Westfalia Technologies, 379
Westinghouse, 6
West Monroe Partners, 234
Wheels Clipper, 488
Whirlpool Corp., 90, 183, 488
Wilde, Bryson, 162
Williams, D., 513
Wisner, Joel D., 184
Woods, Randy, 427
Organización Mundial de Comercio (World Trade Organization [WTO]), 39-40
- X**
- Xpedx, 159
XPO Logistics, Inc., 491
- Z**
- Zappos, 35
Zara, 567
Zimmerman, Andy, 48

En la obra Administración de la cadena de suministro: una perspectiva logística, décima edición, se proporciona un marco para la apreciación y comprensión de la administración de la cadena de suministro a medida que se desarrolla y se amplía para afrontar los desafíos del siglo XXI. Se estudian, entre otros, avances como las entregas por medio de drones, el reemplazo del inventario por la impresión 3-D, el completamiento de pedidos mediante robots y las compras por teléfono móvil; además de las explicaciones sobre su impacto en las economías globales y, específicamente, en los sistemas de logística y de la cadena de suministro de muchas empresas en el siglo XXI. También se analizan los fundamentos de la administración de la cadena de suministro: influencia de la geografía y la demografía, importancia de la logística, abastecimiento estratégico, mediciones del desempeño, proveedores 3PL, entre otros.

La globalización, la tecnología y los consumidores más informados influyen en la dinámica de la economía y la modifican. Un ingrediente crucial para todos los cambios y el resurgimiento de la economía es el desarrollo de cadenas de suministro eficientes y efectivas por parte de las organizaciones mundiales, que han aprendido que las cadenas de suministro flexibles, rápidas y ágiles, así como la adaptabilidad y la preparación, son un requisito del siglo XXI, donde las oscilaciones económicas son más rápidas y más cortas que en el pasado.

